



Л.Н. Гумилев атындағы
Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫ

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК

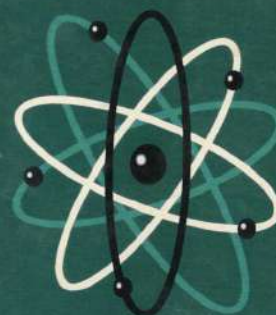
Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

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

SCIENTIFIC JOURNAL
HERALD

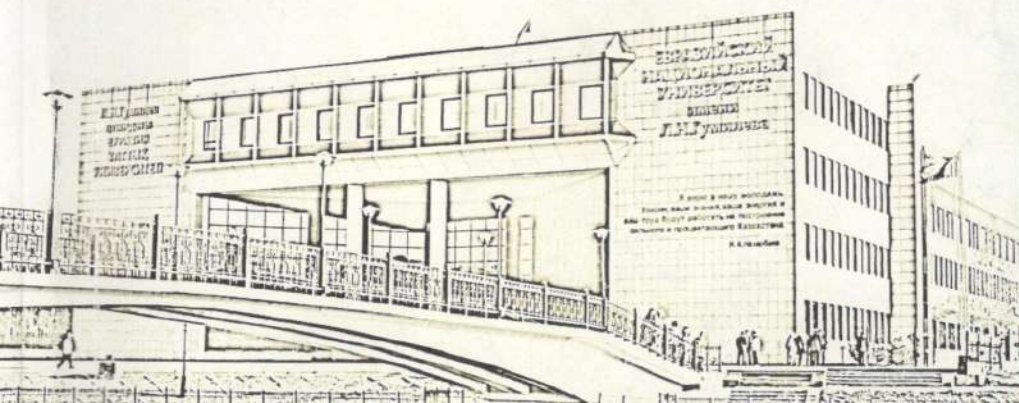
L.N. Gumilyov Eurasian
national University

ISSN 1028-9364



№ 4 (101) 2014

II
БӨЛІМ



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНАҒЫ
ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ



L.N. GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY

ЕВРАЗИЙСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Л.Н. ГУМИЛЕВА

ХАБАРШЫ

1995 жылдың қантарынан жылына 6 рет шығады

II бөлім

№ 4 (101) · 2014

ВЕСТНИК

выходит 6 раз в год с января 1995г.

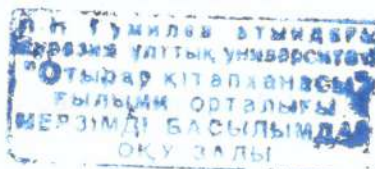
II часть

HERALD

Since 1995

II part

Астана



УДК 541.123.34 : 544.351.3

¹ Р.Ш. Еркасов, ² Р.М. Несмеева, ¹ Р.С. Оразбаева, ² А. Колпек,
² Г.Г. Абдуллина, ¹ Л.А. Кусепова, ² С.Р. Масакбаева

Взаимодействие в системе бромид марганца – карбамид – бромоводородная кислота – вода при 25 °С

(¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

(² Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан)

Методом растворимости изучены гетерогенные равновесия в четырёхкомпонентной системе $\text{MnBr}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-HBr-H}_2\text{O}$ при температуре 25 °С. Установлены концентрационные границы кристаллизации исходных твёрдых компонентов системы, эвтонических составов трёхкомпонентных систем: $\text{MnBr}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{CO(NH}_2)_2\text{-HBr-H}_2\text{O}$, а также двух новых тройных соединений состава 1:4:1 и 1:1:1 (мольное отношение бромид марганца:карбамид:бромоводородная кислота).

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

Для продолжения изучения процессов и продуктов кислотно-основного взаимодействия в гетерогенных системах методом растворимости изучена система $\text{MnBr}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-HBr-H}_2\text{O}$ при температуре 25 °С.

Общеизвестно, что соединения, образующиеся в подобных системах, представляют большой интерес для химии и технологии, т. к. в своём составе они одновременно могут содержать соль биометалла, карбамид и минеральную кислоту [1 – 3], что предполагает их возможность сочетать свойства исходных компонентов с приобретёнными вновь [4 – 6].

Исходными веществами в данной статье служили MnBr_2 (ч.д.а.), $\text{CO(NH}_2)_2$ (о.с.ч.), HBr (х.ч.). Изучение растворимости в четырёхкомпонентной системе проводили исходя из составов эвтонических точек составляющих трёхкомпонентных систем. Эвтонические растворы насыщали возрастающими количествами четвертого компонента при сохранении состава твёрдой фазы до появления в ней новой твердой фазы. Равновесие в системе устанавливалось в течение 18 – 20 часов (при непрерывном перемешивании). Пробы твёрдой и жидкой фаз анализировали химическими методами на содержание ионов марганца (комплексометрическое титрование трилоном Б) [7], карбамида – по количеству азота (метод Кьельдаля [8]), бромоводородной кислоты (титрование 0,1 н раствором гидроксида натрия). Кроме того, состав твёрдой фазы контролировали методами кристаллооптического и рентгенофазового анализа.

Результаты по взаимодействию в системе представлены в таблице и графически изображены на рисунке в виде центральной проекции пространственной изотермы. Фигуративные точки на проекции диаграммы выражают солевой состав системы (состав безводной части). Для учёта содержания воды в системе рассчитаны значения водного числа; оно равно количеству молей воды, необходимому для растворения одного моля суммы солей, находящихся в растворе.

Результаты и их обсуждение

Ветвь изотермы, включающая через точки 1–5, отвечает насыщенному эвтоническому раствору системы $\text{MnBr}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$, находящемуся в равновесии с карбамидом и гексакarbамидбромидом марганца. На этой ветви изотермы с увеличением концентрации HBr от 0 % до 9,15% наблюдается снижение содержания MnBr_2 от 19,91% до 15,33% и $\text{CO(NH}_2)_2$ от 63,04% до 60,51%.

Водное число при этом уменьшается с 0,83 до 0,70, что указывает на всаливающее действие HBr , которое приводит в точке 5 к кристаллизации нового химического соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO(NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$.

На ветви изотермы (точки 5–10), отвечающей кристаллизации нового соединения с ростом концентрации HBr до 19,29% наблюдается снижение содержания MnBr_2 от 19,91% до 8,64% и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 63,04% до 58,06%.

Водное число в этих растворах уменьшается с 0,70 до 0,62, что указывает на всаливающее действие HBr на растворимость тройного соединения.

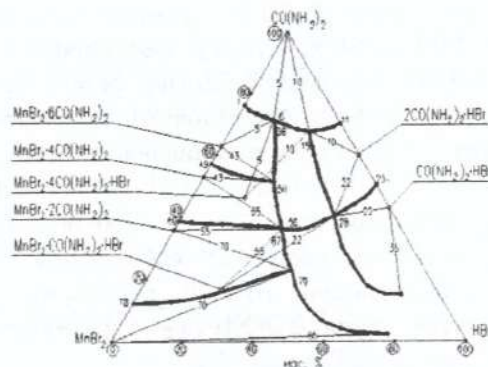


Рисунок 1.- Центральная проекция изотермы растворимости системы MnBr_2 - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - HBr - H_2O при температуре 25 °С

При добавлении в эвтонический раствор системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - HBr - H_2O , находящейся в равновесии с $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$ и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, бромида марганца до 8,64% (точки изотермы 10–14) наблюдается увеличение содержания $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 49,78% до 58,06% и уменьшение концентрации HBr от 21,21% до 19,29%.

Величина водного числа в этих растворах уменьшается от 1,48 до 0,62, что указывает на всаливающее влияние MnBr_2 на растворимость указанных соединений, в точке 10 наблюдается выделение тройного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 10, 15–22, отвечает выделению из насыщенных растворов соединения $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$. Увеличение концентрации HBr от 19,29% до 27,89% приводит к снижению содержания $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 58,06% до 40,02% и увеличению концентрации MnBr_2 от 8,64% до 21,08%.

Уменьшение водного числа от 0,62 до 0,55 указывает на всаливающее влияние кислоты на растворимость $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$.

Ветвь изотермы растворимости, соответствующая точкам 22–27, отвечает кристаллизации из насыщенных растворов эвтонической смеси, состоящей из смеси амидкислот составов 2:1 и 1:1. Рост концентрации MnBr_2 от 0 % до 21,08% приводит к уменьшению водного числа от 1,28 до 0,55, что указывает на сильное всаливающее влияние его на растворимость смеси амидкислот $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$ и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$. Оно приводит в точке 22 к образованию нового тройного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$. При этом увеличивается количество $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 37,53% до 40,02% и уменьшается концентрация HBr от 37,47% до 27,89%.

В интервале концентраций кислоты в растворе (точки 22, 28–35) от 27,89% до 60,18% наблюдается выделение из насыщенных растворов соединения $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$. С ростом содержания кислоты в растворе понижается количество $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 40,02% до 12,16% и MnBr_2 от 21,08% до 8,69%. Увеличение водного числа от 0,55 до 1,07 свидетельствует о высаливающем действии кислоты на растворимость данной амидкислоты.

Ветвь изотермы, проходящая через точки 5–36, 43 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов двойного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 6\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Гексакарбамидбромид марганца выделяется из насыщенных растворов в интервалах концентраций HBr 9,15% – 17,95%, MnBr_2 15,33% – 24,53%, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 44,54% – 60,51%. Значение водного числа в этих растворах с повышением содержания HBr уменьшается с 0,70 до 0,67, что указывает на всаливающее действие HBr на растворимость двойного соединения.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 43–49, отвечает кристаллизации из насыщенных растворов смеси двойных соединений $\text{MnBr}_2 \cdot 6\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Рост концентрации HBr в растворах до 17,95% приводит к уменьшению содержаний $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ в растворе от 56,78% до 44,54% и MnBr_2 от 42,00% до 24,53%.

Увеличение водного числа от 0,06 до 0,67 указывает на высаливающее влияние HBr на растворимость кристаллизующихся соединений.

Ветвь изотермы, включающая точки 43, 50–55 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов двойного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Соединение выделяется из насыщенных растворов при концентрациях HBr 16,55%–26,34%, MnBr_2 24,53%–29,16%, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 44,54%–31,49%. Значение водного числа в этих растворах с повышением концентрации HBr увеличивается с 0,67 до 0,73, что указывает на высаливающее действие HBr на растворимость $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 55, 60–66, отвечает кристаллизации из насыщенных растворов смеси двойных соединений $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Рост концентрации HBr в растворах до 26,34% приводит к незначительному увеличению содержания $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ в растворе от 29,76% до 31,49% и уменьшению количества MnBr_2 от 47,33% до 29,16%.

Уменьшение водного числа от 1,78 до 0,73 указывает на всаливающее влияние HBr на растворимость кристаллизующихся соединений.

В точке 55 наблюдается кристаллизация нового химического соединения $\text{MnBr}_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$. На участке изотермы (точки 22, 55–59) выделяется тройное соединение состава 1:1:1. С увеличением концентрации кислоты наблюдается снижение содержания MnBr_2 от 29,16% до 21,08% и увеличение количества $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 31,49% до 40,02%. Водное число при этом изменяется весьма незначительно с 0,73 до 0,71.

Ветвь изотермы, содержащая точки 55, 67–70 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов двойного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Соединение выделяется из насыщенных растворов при концентрациях MnBr_2 от 29,16%–32,43%, при этом содержание $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ понижается от 31,49% до 19,82%. Значение водного числа в этих растворах с повышением концентрации HBr от 26,34% до 34,44% понижается от 0,73 до 0,66, а затем в точке 70 оно увеличивается до 0,81.

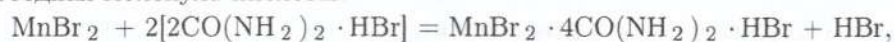
Ветвь изотермы, соответствующая точкам 70–78, отвечает кристаллизации из насыщенных растворов двойного соединения $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и дигидрата исходной соли $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Рост концентрации HBr до 34,44% приводит к увеличению содержания $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ от 8,55 до 19,82% и уменьшению содержания MnBr_2 от 60,71% до 32,43%.

Водное число в этих растворах резко понижается от 4,01 до 0,81, что свидетельствует о очень сильном всаливающем действии HBr на растворимость кристаллизующихся соединений $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, однако образование новых соединений не наблюдается.

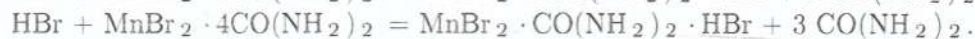
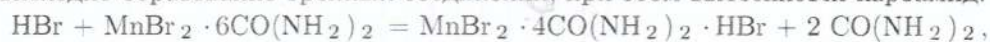
Ветвь изотермы, проходящая через точки 70, 79–86, соответствует выделению из раствора $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В ходе кристаллизации исходной соли содержание в растворе MnBr_2 понижается от 32,43% до 16,60%, содержание $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ также понижается от 19,82% до 1,68%, концентрации кислоты увеличиваются от 34,44% до 61,72%. Значение водного числа при этом увеличивается от 0,81 до 1,28 что указывает на высаливающее действие HBr на растворимость кристаллизующегося $\text{MnBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Кислотно-основное взаимодействие в изученной системе, приводящее к образованию новых координационных соединений $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$ и $\text{MnBr}_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HBr}$, возможно в результате протекания следующих реакций:

– при прибавлении MnBr_2 к этоническому раствору системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – HBr – H_2O наблюдается образование тройных соединений, при этом из состава амидкислот вытесняется свободная молекула кислоты:



– при прибавлении HBr к эвтоническому раствору системы $\text{MnBr}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$ происходит образование тройных соединений, при этом вытесняется карбамид:



ЛИТЕРАТУРА

- 1 Нурахметов Н.Н., Беремжанов Б.А. О взаимодействии неорганических кислот с аминами // Журн. неорг. химии. РАН. – 1978. – Т. 23. – № 2. – С. 504.
- 2 Сулайманкулов К.С. Соединения карбамида с неорганическими солями. Фрунзе: Илим, 1971. – 224 с.
- 3 Нурахметов Н.Н. Амидкислоты. Итоги науки и техники. ВИНТИ. сер. Физ. химия, 1989. – Т. 4. – 64 с.
- 4 Еркасов Р.Ш., Ташенов А.К., Ниязбаева А.И., Каратаева З.М. // Журн. неорг. химии. РАН. – 1998. – Т. 43. – № 4. – С. 699.
- 5 Рыскалиева Р.Г., Еркасов Р.Ш., Масакбаева С.Р. // Вестник НАН РК. – 2008. – № 5. – С. 11.
- 6 Еркасов Р.Ш., Несмеянова Р.М., Оразбаева Р.С., Болысбекова С.М. // Журн. неорг. химии. РАН. – 2013. – Т. 58. – № 2. – С. 250.
- 7 Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. М.: Химия, 1970. – 360 с.
- 8 Климова В.А. Основы микроанализа органических соединений. М.: Наука, 1975. – 223 с.

REFERENCES

- 1 Nurahmetov N.N., Beremzhanov B.A. O vzaimodejstvii neorganicheskikh kislot s amidami // Zhurnal neorganicheskoy himii. 1978.-T.23. - №2.- С.504-514.
- 2 Sulajmankulov K.S. Soedineniya karbamida s neorganicheskimi solyami. Frunze: Ilim, 1971. – 224 с.
- 3 Nurahmetov N.N. Amidkisloty. Itogi nauki i tehniki. VINITI ser.Fiz. himiya. 1989. - T.4.- 64 с.
- 4 Erkasov R.Sh., Tashenov A.K., Niyazbaeva A.I., Karataeva Z.M. // Zhurn. Neorgan. himii. RAN. -1998.-T.23. - №4.- С.699.
- 5 Ryskalieva R.G., Erkasov R.Sh., Masakbaeva S.R. // Vestnik NAN RK. – 2008. - № 5. – С. 11.
- 6 Erkasov R.Sh., Nesmeyanova R.M., Orazbaeva R.S., Bolyesbekova S.M.// Zhurn. neorganj himii. RAN. - 2013. -T.58. - №2.- С.250/
- 7 Shvarcenbah G., Flashka G. Kompleksonometricheskoe titrovanie. – M.: Himiya, 1970. – 360 s.
- 8 Klimova V.A. Osnovnye mikrometody analiza organicheskikh soedinenij. – M.:Himiya, 1975. – 223 с.

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

25 ° С-дегі кезіндегі марганец бромиді - карбамид - бромсутек қышқылы - су жүйесіндегі ерігіштік

25 ° С кезіндегі марганец бромиді - карбамид - бромсутек қышқылы - су төрткомпонентті жүйесіндегі гетерогендік тепе-теңдік ерігіштік әдісімен зерттелді. Алғашқы қатты компоненттердің, эвтоникалық құрамдардың, үшкомпонентті жүйелердің құрастырушыларының карбамид - бромсутек қышқылы - су терді зерттегенде олардың болуы анықталған қос қоспалардың, сонымен қатар құрамында бір мезгілде карбамид, марганец бромиді және бромсутек қышқылы бар жаңа қоспалардың түзілуінің концентрациялық шекаралары анықталды.

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

Таблица - Растворимость в системе $MnBr_2 - CO(NH_2)_2 - H_2O$

№ точек	Состав жидкой фазы, масс. %				Состав жидкой фазы в сухих компонентах, масс. %				ω	Рациональная твердая фаза
	$MnBr_2$	$CO(NH_2)_2$	HBr	H_2O	$MnBr_2$	$CO(NH_2)_2$	HBr			
1	19,91	63,04	0	17,05	24,01	75,99	0		0,83	$MnBr_2 \cdot 6CO(NH_2)_2 + CO(NH_2)_2$
2	19,43	61,43	1,75	17,39	23,76	75,10	2,14		0,85	-/-
3	18,02	61,61	3,67	16,70	21,39	74,02	4,39		0,80	-/-
4	16,29	61,41	6,47	15,83	19,37	72,94	7,69		0,75	-/-
5	15,33	60,51	9,15	15,01	18,04	71,19	10,77		0,70	$MnBr_2 \cdot 6CO(NH_2)_2 + CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
6	14,23	59,87	11,09	14,81	16,71	70,27	13,02		0,69	-/-
7	12,69	59,68	13,07	14,56	14,86	69,83	15,31		0,67	-/-
8	10,75	58,80	16,05	14,40	12,56	68,69	18,75		0,65	-/-
9	9,71	58,12	17,93	14,24	11,32	67,74	20,94		0,64	-/-
10	8,64	58,06	19,29	14,01	10,05	67,52	22,43		0,62	$CO(NH_2)_2 + 2CO(NH_2)_2 \cdot HBr + MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
11	0	49,78	21,21	29,01	0	70,12	29,88		1,48	-/-
12	2,06	57,20	22,28	18,46	2,53	70,18	27,29		0,83	-/-
13	4,67	56,89	21,42	17,02	5,63	68,55	25,82		0,77	-/-
14	6,76	57,43	20,30	15,51	8,00	67,97	24,03		0,70	-/-
15	11,74	53,49	20,77	14,00	13,65	62,20	24,15		0,65	$2CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
16	10,85	51,61	23,62	13,92	12,49	60,02	27,49		0,64	-/-
17	11,60	50,23	25,63	12,54	13,27	57,40	29,33		0,58	-/-
18	12,01	49,22	26,75	12,02	13,65	55,93	30,42		0,55	-/-
19	12,96	46,21	29,30	11,53	14,67	52,21	33,12		0,54	$2CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
20	13,75	42,30	32,66	11,29	15,48	47,69	36,83		0,54	-/-
21	13,66	40,27	34,82	11,25	15,39	45,35	39,26		0,54	-/-
22	14,51	34,43	37,03	14,03	16,88	40,05	43,07		0,71	$2CO(NH_2)_2 \cdot HBr + CO(NH_2)_2 \cdot HBr + MnBr_2 \cdot CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
23	0	37,53	37,47	25,00	0	50,04	49,96		1,28	$2CO(NH_2)_2 \cdot HBr + CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
24	2,67	37,37	39,03	20,93	3,34	47,87	48,79		1,04	-/-
25	8,19	36,54	38,27	17,00	9,87	44,02	46,11		0,84	-/-
26	10,67	36,43	37,35	15,55	12,63	43,11	44,26		0,77	-/-
27	12,34	35,30	37,24	15,12	14,54	41,59	43,87		0,76	-/-
28	15,74	32,72	39,05	12,49	17,98	37,39	44,63		0,63	$CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
29	15,74	29,95	41,31	13,00	18,09	34,43	47,48		0,67	-/-
30	16,81	24,12	44,93	14,14	19,55	28,09	52,36		0,76	-/-
31	16,25	21,39	47,37	14,99	19,10	25,17	55,73		0,82	-/-
32	16,19	17,30	50,44	16,07	19,28	20,67	60,05		0,92	-/-
33	15,40	14,65	52,83	17,12	18,56	17,78	63,66		0,98	-/-
34	12,49	12,51	56,94	18,06	15,21	15,35	69,44		1,03	-/-
35	8,69	12,16	60,18	18,97	10,70	15,02	74,28		1,07	-/-
36	15,46	58,22	11,61	14,71	18,13	68,26	13,61		0,69	$MnBr_2 \cdot 6CO(NH_2)_2$
37	16,10	57,10	12,01	14,79	18,89	67,01	14,09		0,70	-/-
38	16,91	55,87	12,78	14,44	19,76	65,30	14,94		0,69	-/-
39	19,56	52,44	12,53	15,47	23,14	62,04	14,82		0,77	-/-
40	20,43	51,22	14,54	13,81	23,70	59,43	16,87		0,68	-/-
41	21,77	49,47	15,35	13,41	25,14	57,13	17,73		0,67	-/-
42	22,82	47,06	16,9	13,22	26,30	54,23	19,47		0,67	-/-

Таблица - Растворимость в системе $MnBr_2 - CO(NH_2)_2 - HBr - H_2O$

43	24,53	44,54	17,95	12,98	28,19	51,18	20,63	0,67	$MnBr_2 \cdot 6CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2$
44	26,90	45,70	15,38	12,02	30,58	51,94	17,48	0,62	-/-
45	29,35	44,89	12,82	12,94	33,71	51,56	14,73	0,69	-/-
46	31,59	47,20	9,11	12,1	35,94	53,70	10,36	0,64	-/-
47	36,09	52,05	6,73	5,13	38,04	54,86	7,09	0,25	-/-
48	40,65	56,30	1,05	2,00	41,48	57,45	1,07	0,10	-/-
49	42,00	56,78	0	1,22	42,52	57,48	0,00	0,06	-/-
50	22,82	35,87	16,55	24,76	30,33	47,67	22,00	1,51	$MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2$
51	22,10	32,75	16,90	28,25	30,80	45,64	23,55	1,83	-/-
52	21,84	30,6	17,75	29,81	31,12	43,60	25,29	1,99	-/-
53	22,39	28,26	18,89	30,46	32,20	40,64	27,16	2,09	-/-
54	24,44	27,63	21,09	26,84	33,41	37,77	28,83	1,79	-/-
55	29,16	31,49	26,34	13,01	33,52	36,20	30,28	0,73	$MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot 2CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
56	26,8	31,28	29,13	12,79	30,73	35,87	33,40	0,71	$MnBr_2 \cdot CO(NH_2)_2 \cdot HBr$
57	25,09	31,49	30,84	12,58	28,70	36,02	35,28	0,68	-/-
58	20,96	31,74	34,93	12,37	23,92	36,22	39,86	0,65	-/-
59	17,89	32,49	37,42	12,2	20,38	37,00	42,62	0,62	-/-
60	47,33	29,76	0	22,91	61,40	38,60	0	1,78	$MnBr_2 \cdot 4CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot 2CO(NH_2)_2$
61	45,86	28,88	3,16	22,1	58,87	37,07	4,06	1,67	-/-
62	42,76	29,55	7,79	19,9	53,38	36,89	9,73	1,40	-/-
63	41,40	29,70	11,03	17,87	50,41	36,16	13,43	1,20	-/-
64	37,39	30,49	16,52	15,60	44,30	36,13	19,57	0,98	-/-
65	34,24	31,14	20,11	14,51	40,05	36,43	23,52	0,87	-/-
66	32,06	31,37	22,5	14,07	37,31	36,51	26,18	0,82	-/-
67	30,89	28,63	28,76	11,72	34,99	32,43	32,58	0,67	$MnBr_2 \cdot 2CO(NH_2)_2$
68	32,73	24,84	31,00	11,43	36,95	28,05	35,00	0,67	-/-
69	33,19	21,81	33,87	11,13	37,35	24,54	38,11	0,66	-/-
70	32,43	19,82	34,44	13,31	37,41	22,86	39,73	0,81	$MnBr_2 \cdot 2CO(NH_2)_2 + MnBr_2 \cdot 2H_2O$
71	37,02	18,04	30,02	14,92	43,51	21,20	35,28	0,98	-/-
72	41,26	16,51	26,12	16,11	49,18	19,68	31,14	1,13	-/-
73	46,29	14,76	21,4	17,55	56,14	17,90	25,96	1,34	-/-
74	53,57	12,31	15,52	18,6	65,81	15,12	19,07	1,60	-/-
75	59,43	11,27	9,58	19,72	74,03	14,04	11,93	1,88	-/-
76	60,58	10,68	7,94	20,8	76,49	13,48	10,03	2,07	-/-
77	56,13	9,91	4,25	29,71	79,85	14,10	6,05	3,44	-/-
78	60,71	8,55	0	30,74	87,66	12,34	0	4,01	-/-
79	34,10	15,96	37,83	12,11	38,80	18,16	43,04	0,75	$MnBr_2 \cdot 2H_2O$
80	33,89	11,62	41,96	12,53	38,74	13,28	47,97	0,80	-/-
81	33,87	8,79	43,3	14,04	39,40	10,23	50,37	0,93	-/-
82	31,50	5,61	47,83	15,06	37,09	6,60	56,31	1,01	-/-
83	27,63	3,23	52,23	16,91	33,25	3,89	62,86	1,13	-/-
84	24,92	2,21	55,88	16,99	30,02	2,66	67,32	1,12	-/-
85	22,14	1,99	57,58	18,29	27,10	2,44	70,47	1,20	-/-
86	16,60	1,68	61,72	20,00	20,75	2,10	77,15	1,28	-/-

Yerkassov R.Sh., Nesmeyanova R.M., Orazbaeva R.S., Kolpek A., Abdullina G.G., Kusepova L.A., Mas-sakbayeva S.R.

Interaction in system manganese bromide – carbamide – hydrobromic acid – water at 25 ° C

Via the solubility method the heterogeneous balances in the four-component system manganese bromide – carbamide – hydrobromic acid – water at 25 ° 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 existence of which was ascertained during the study of solubility in the systems carbamide – hydrobromic acid – water and carbamide – manganese bromide – water, as well as of two new compounds that simultaneously contain carbamide, manganese bromide and hydrobromic acid have been determined.

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

Об авторах:

Еркасов Рахметулла Шарапиденович - доктор химических наук, профессор, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилёва, erkass@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна - кандидат химических наук, доцент ПГУ, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, nesm_r@mail.ru

Оразбаева Райкуль Сламбековна - кандидат биологических наук, доцент, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

Колпек Айнагуль - кандидат химических наук, доцент ПГУ, Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, тел: aynagulk@mail.ru

Абдуллина Гульнара Госмановна - кандидат химических наук, доцент ПГУ, Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, gulnara_1277@mail.ru

Кусепова Лязат Аманжоловна - кандидат химических наук, доцент, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Kusepova71@mail.ru

Масакбаева Софья Руслановна - кандидат химических наук, доцент ПГУ, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, sofochka184@mail.ru

Поступила в редакцию 15.05.14