ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ В СИСТЕМЕ СУЛЬФАТ МАРГАНЦА – СУЛЬФАТ АММОНИЯ - ВОДА

Тураев Зокиржон

Д-р техн. наук, профессор Наманганского государственного технологического университета,

Узбекистан, г. Наманган

Аннотация: В данной работе исследовано взаимодействие марганца с компонентами минеральных удобрений в водной среде. Для этого были проведены лабораторные опыты с использованием изомолярных серий растворов, содержащих сульфат марганца ($MnSO_4$) и нитрата калия ($(NH_4)_2SO_4$). Растворы готовились при постоянной ионной силе (μ = 0.1) с варьируемым мольным соотношением $MnSO_4$:$(NH_4)_2SO_4$ от 1:0 до 1:10. Реакции проводились при температуре 25 °C. pH контролировался буферными системами с заданными значениями 5.95 и 6.17. Результаты показали образование устойчивых комплексов при соотношении компонентов 5:5. Для установления состава образующегося соединения выделен осадок из концентрировануого раствора солей при их соотношении 1:1. Химический и элементный анализ соединения показал следующий результат: $(NH_4)_2 \cdot Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Ключевые слова: сульфат марганца, изомолярная серия растворов, плотность, вязкость, температура кристализации, спектроскопический метод анализа

Abstract: In this work, the interaction of manganese with the components of mineral fertilizers in an aqueous medium was studied. For this purpose, laboratory experiments were conducted using isomolar series of solutions containing manganese sulfate ($MnSO_4$) and ammonium sulfate $(NH_4)_2SO_4$. The solutions were prepared at a constant ionic strength (μ = 0.1) with a variable molar ratio of $MnSO_4$:$(NH_4)_2SO_4$ from 1:0 to 1:10. Reactions were carried out at a temperature of 25°C. pH was controlled by buffer systems with specified values of 5.95 and 6.17. The results showed the formation of stable complexes at a component ratio of 5:5. To establish the composition of the resulting compound, a precipitate was isolated from a concentrated solution of salts at their ratio of 1:1. Chemical and elemental analysis of the compound showed the following result: $(NH_4)_2 \cdot Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Key words: manganese sulfate, isomolar series of solutions, density, viscosity, crystallization temperature, spectroscopic method of analysis

Annotatsiya: ushbu ish marganetsning suv muhitidagi mineral o'g'itlar tarkibiy qismlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganib chiqdi. Buning uchun marganets sulfat ($MnSO_4$) va kaliy nitrat ((NH4)2SO4) o'z ichiga olgan izomolyar eritmalar

ISSN 3030-3907

yordamida laboratoriya tajribalari o'tkazildi.ulosa: ushbu ish marganetsning suv muhitidagi mineral o'g'itlar tarkibiy qismlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganib chiqdi. Buning uchun marganets sulfat ($MnSO_4$) va kaliy nitrat ((NH4)2SO4) o'z ichiga olgan izomolyar eritmalar yordamida laboratoriya tajribalari o'tkazildi. Eritmalar doimiy ion kuchida (m = 0.1) $mnso_4$:(NH4)2SO4 ning o'zgaruvchan mol nisbati bilan 1:0 dan 1:10 gacha tayyorlangan. PH 5.95 va 6.17 qiymatlari bilan bufer tizimlari tomonidan nazorat qilingan. Natijalar komponentlarning nisbati 5:5 bo'lgan barqaror komplekslarning shakllanishini ko'rsatdi. Hosil bo'lgan birikmaning tarkibini aniqlash uchun tuzlarning konsentrlangan eritmasidan 1:1 nisbatda cho'kindi ajratiladi. Murakkabning kimyoviy va elementar tahlili quyidagi natijani ko'rsatdi: (NH4)2·Mn (SO4)2·6H2O.

Kalit so'zlar: marganets sulfat, izomolyar eritmalar seriyasi, zichlik, yopishqoqlik, kristallanish harorati, spektroskopik tahlil usuli

Введение

Микроэлементы играют ключевую роль в жизнедеятельности растений, определяя эффективность протекания основных физиолого-биохимических процессов. Среди них особое место занимает марганец, который выступает важным кофактором в реакциях фотосинтеза, дыхания, азотного и углеродного обмена [1]. Недостаток марганца приводит к угнетению фотосинтетической активности, нарушению процессов углеводного обмена, хлорозу листьев и снижению урожайности сельскохозяйственных культур [2]. С другой стороны, избыток марганца может оказывать токсическое действие, проявляющееся в нарушении метаболизма ионного баланса и ингибировании роста растений [3]. В связи с этим исследование соединений марганца в водных системах имеет не только теоретическую, но и прикладную значимость. Особый интерес представляет система $MnSO_4 – (NH_4)_2SO_4$, так как сульфат аммония широко используется в сельском хозяйстве в качестве азотного удобрения. Исследование изомолярных рядов таких систем дает возможность проследить изменения основных параметров растворов (pH, плотности, вязкости, коэффициента преломления, спектральных характеристик) в зависимости от соотношения компонентов.

Введение

Одним из эффективных подходов к устранению дефицита является включение марганца в состав комплексных удобрений.[4]. В частности, в системах «$Mn^{2+} – Ca^{2+} – PO_4^{3-}$» наблюдается образование труднорастворимых фосфатов, ограничивающих доступность как марганца, так и фосфора [5,6]. Аналогично, в смесях с нитратами и сульфатами происходят процессы

ISSN 3030-3907

перекристаллизации и изменения гидратных форм солей, что может приводить к снижению растворимости микроэлемента [7,8].

При смешивании изомолярных растворов 0,01 М $MnSO_4$ и 0,01 М $(NH_4)_2SO_4$ при комнатной температуре и последующей медленной кристаллизации наблюдалось образование кристаллогидрата с наблюдаемым составом $(NH_4)_2 \cdot Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Химический состав выделенного продукта был подтверждён методом рентгена, порошковый анализ показал наличие отдельных фаз $(NH_4)_2 \cdot Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ новой ко-кристаллической фазы, что указывает на физическую смесь образование двойной соли.

Для установления возможности протекания взаимодействия сернокислого марганца с сульфатом аммония изучены физико-химические свойства разбавленных растворов методом изомолярных серий с измерением pH, плотности, показатели преломления света, вязкости и температуры кристаллизации смеси 0,01 М растворов от соотношения компонентов в системе [$MnSO_4$(0,01М)] и [$(NH_4)_2SO_4$ (0,01М)].

Для этого приготовили 0,01М раствор сульфата марганца, сульфата аммония и к раствору сульфата марганца приливали в возрастающих количествах 0,01М раствор сульфата аммония, термостатировали при температуре 25°С, а затем проводили измерения pH, контролировался буферными системами (pH 5.95 и 6.17), показателя преломления измеряли рефрактометром(Atago PAL-102S), вязкости (вискозометром ВПЖ 4) и плотности (пикнометром 5мл) полученных смесей. Химический анализ проводили по известным методикам, а измерение физикохимических показателей проводили согласно стандартизированных методик [9-10].

Результаты изменения физико-химических свойств растворов в зависимости от соотношения компонентов в системе MnSO4 и $(NH_4)_2SO_4$ представлены на рис.1 и в табл.1. Из анализа диаграммы «содержание - pH» в системе [MnSO4 (0,01М)] и [$(NH_4)_2SO_4$ (0,01М)] замечено, что при изменении количества 0,01 М раствора сульфата аммония от 3 мл до 30 мл, значения pH растворов повышаются с 5,95 до 6,17 и когда соотношение растворов составляет [MnSO4 (0,01М)]:[$(NH_4)_2SO_4$ (0,01М)]=5:5, на кривой изменения наблюдается перегиб при pH=6,30. В этой системе такое изменение значений pH среды характерно для процесса образования нового соединения.

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Изменение физико-химических свойств растворов в зависимости от соотношения компонентов в системе [MnSO4 (0,01M)+ $(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)]

№	Содержание компонентов, мл		pH	Плотность, г/см3	Вязкость, mm2/c	Коэффицент преломления света	Спектр нм(480)	Температура кристализации
	$MnSO_4$	$(NH_4)_2SO_4$						
1	30	0	5.95	1.1846	1.028	1.3327	101.8	-1.1
2	27	3	6.20	1.1850	0.9572	1.3329	99.1	-1.3
3	24	6	6.36	1.1861	0.9656	1.3329	98.4	-1.3
4	21	9	6.40	1.1856	1.010	1.3327	99.1	-1
5	18	12	6.40	1.1811	1.059	1.3327	102.2	-0.7
6	15	15	6.30	1.1798	0.9776	1.3326	105	+0.5
7	12	18	6.37	1.1854	0.9778	1.3327	105.1	+1.2
8	9	21	6.38	1.1881	0.9822	1.3327	104.2	+1.4
9	6	24	6.37	1.1881	0.9818	1.3325	100.2	+1.5
10	3	27	6.32	1.1850	0.9822	1.3324	100.1	+1.6
11	0	30	6.17	1.1821	0.9982	1.3325	100.1	+2.4

Данные анализа диаграммы «состав-показатель преломления» показывают, что показатели преломления света в системе первоначально увеличиваются от 1,3327 до 1,3329 а затем уменьшаются до 1,3325. Когда количество [$(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)] достигает 15 мл, наблюдается точка перегиба при показателе преломления 1,3326 для соотношения компонентов 5:5. Значения вязкости раствора исследуемой системы $MnSO_4$ (0,01M)]:[$(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)] уменьшаются от 1,028 до 0,9982. В соотношении $MnSO_4$ (0,01M)]:[$(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)] = 5:5 наблюдается точка перегиба при значении 0,9776 мм^2/с.

ISSN 3030-3907

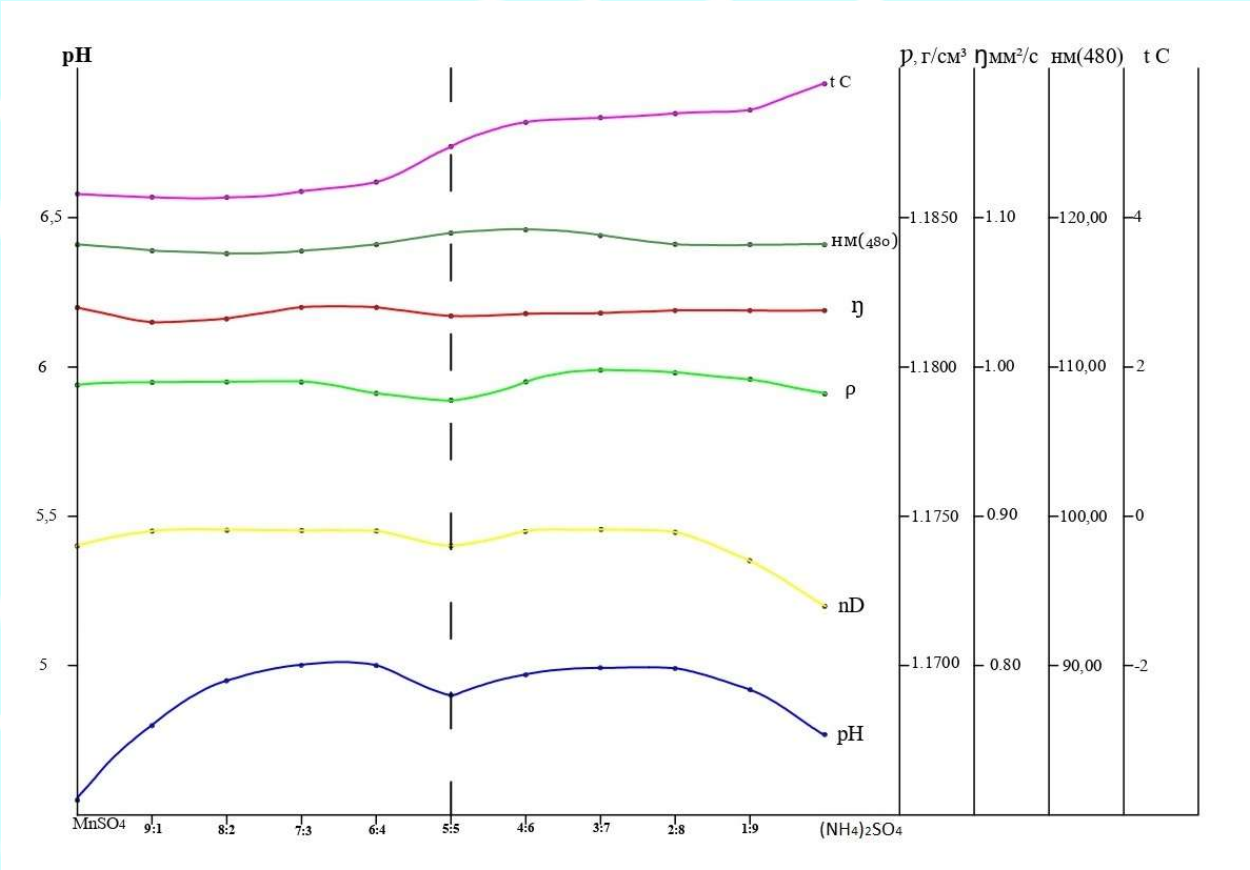
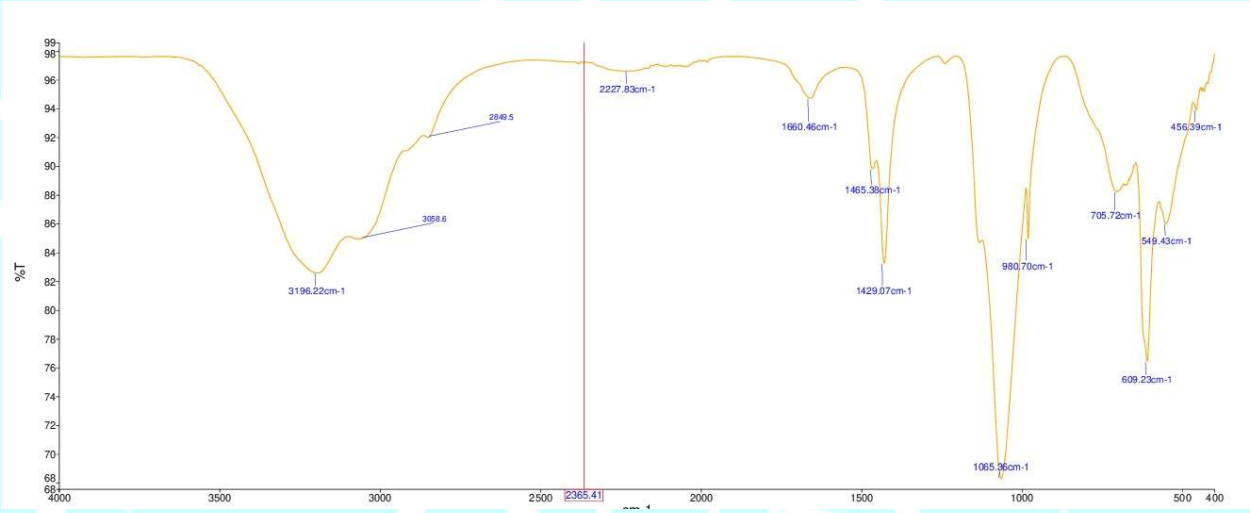


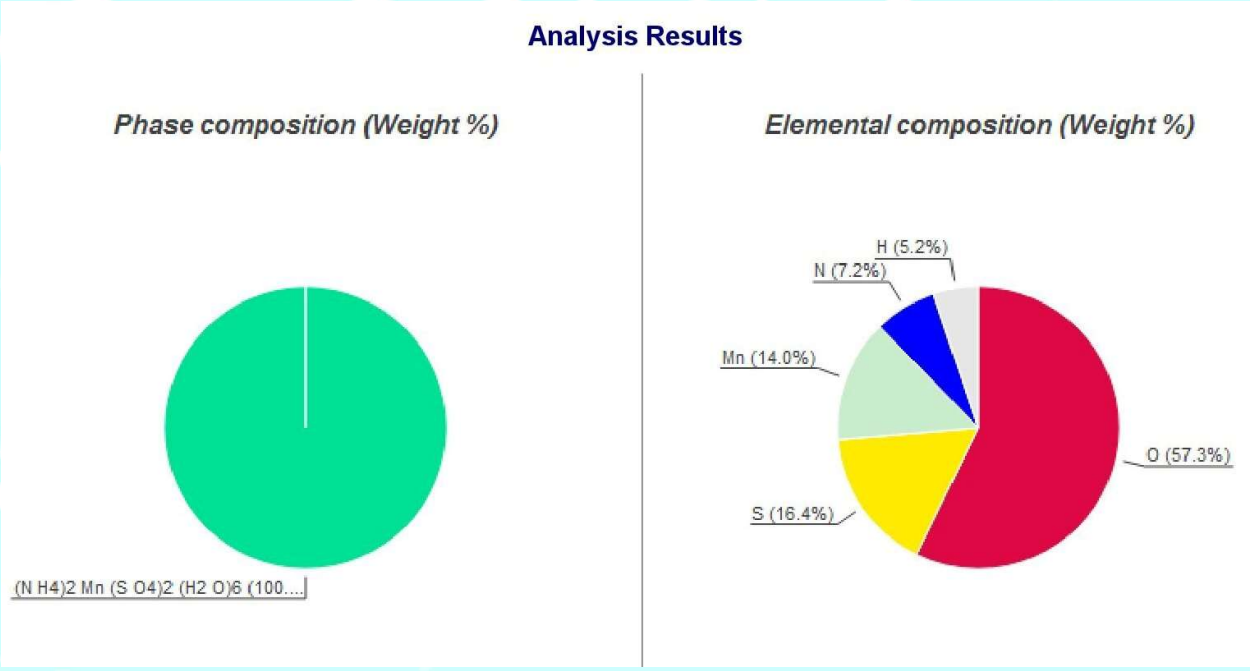
Рис. 1. Диаргармма изменения физико-химических свойств растворов и показатель переломления зависимости от соотношения компонентов в системе сульфата марганца и сульфат аммония

На исследуемой диаграмме «плотность» значения плотности растворов увеличивается от 1,1846 г/см^3 до 1,1856 г/см^3 при 6:4 снижается до 1,1798 в 5:5 и замечается в данной точке переломление. Спектры поглощения растворов изомолярной серии [MnSO4 (0,01M)+ $(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)] от 101,8 до 100,1соответственно их оптические плотности относительно раствора сравнения при 480 нм показали переломную точку в соотношении 5:5 при значении 105,0. Методика проводилась согласно учубному методическому пособию «Спектрофотометрические методы анализа».[11] Изучена температура кристаллизации в системе [MnSO4 (0,01M)+$(NH_4)_2SO_4$ (0,01M)]. Температура кристализации раствора варьировалась от -1.1 до +2,4. Согласно приведенным данным, «состав-температура кристаллизации» переломная точка происходит при температуре +0,5 ^{0}C и в соотношении 5:5.

ISSN 3030-3907



Результаты ИК анализа показали потверждения нового соеденения.



Результаты рентгенофазового анализа тоже показали потверждения нового соеденения.

Заключение. Проведенные исследования показали, что при введении в раствор сульфата аммония раствор сульфата марганца при соотношении компонентов равном 1:1 протекает обменная реакция с образованием нового соеденения, который взаимодействует с сульфатом марганца с образованием соединения общей формулы $(NH_4)_2 \cdot Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР:

1. Кабата-Пендиас, А. и Пендиас, Х. (2011) Микроэлементы в почвах и растениях. 4-е издание, CRC Press, Бока-Ратон.

2. A General Overview On Manganese (MN) Importance For Crops Production. Sayed R.Mousavi, Mahmood Sh., Maryam R. Australian Journal of Basic and Applied Sciences., 5(9): 1799-1803, 2011. ISSN 1991-8178.

ISSN 3030-3907

3. Chapter 7 - Function of Nutrients: Micronutrients. Author links open overlay panel Martin Broadley , Patrick Brown, Ismail Cakmak, Zed Rengel, Fangjie Zh.
4. Эффективность марганцевых удобрений при различных способах их применения. А.Х. Шеуджен., Л.М. Онищенко., Т.Н. Бондарева., Х.Д. Хурум. №3 (57), 2009 г.
5. Rhizospheric Precipitation of Manganese by Phosphate: A Novel Strategy to Enhance Mn Tolerance in the Hyperaccumulator Phytolacca americana
6. Changming Dou, Cuicui Qi, Editors: Junhao Qin, Peidong Su, Feng Zhu, Lin Ding. 2023 Dec 1;11(12):977. doi: 10.3390/toxics11120977.
7. Bio-Inspired Formation of Nanostructured Arrays on Flexible Substrates with Superoleophobicity Xinghua Meng, Da Deng* Department of Chemical Engineering and Materials Science, Wayne State University, 5050 Anthony Wayne Dr. Detroit, MI, United States, 48202.
8. Phosphorus retention in calcareous soils and the effect of organic matter on its mobility. Ray von Wandruszka. 2006 Jun 12;7:6. doi: 10.1186/1467-4866-7-6
9. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.И. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. - М. Химия, 1974. – 218 с.
10. Кельман Ф.Н., Бруцкус Е.Б., Ошерович Р.И. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений. -М.: Госхимиздат. 1982. - 352 с.
11. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. - М.: Химия. 1970. - 360 с.
12. Ю. Б. Ельчищева Спектрофотометрические методы анализа. Пермь 2023.

ISSN 3030-3907