

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груздков Ю.А., Савинов Е.Н., Пармон В.Н. // Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии. Гетерогенные, гомогенные молекулярные структурно-организованные системы. Новосибирск: Наука, 1991. 138 с.
2. Стриха В.И., Бузанева Е.В. // Физические основы надежности контактов металл-полупроводник в интегральной электронике. М.: Радио и связь, 1987. 254 с.
3. Суrowой Э.П., Борисова Н.В. Термические превращения в наноразмерных слоях меди // Журн. физ. химии. 2010. Т. 84. № 2. С. 307-313
4. Третьяков Ю.Д. Химия нестехиометрических окислов. М.: Изд-во Московского ун-та, 1974. 364 с.
5. Лазарев В.Б., Соболев В.В., Шаплыгин И.С. Химические и физические свойства простых оксидов металлов. М.: Наука, 1983. 239 с.
6. Лусис А.Р., Клеперис Я.Я. Электрохромные зеркала - твердотельные ионные устройства // Электрохимия. 1992. Т. 28. Вып. 10. С. 1450-1455.
7. Школьник А.Л. Оптические свойства MoO₃ // Известия АН СССР. Серия «Физика». 1967. Т. 31. № 12. С. 2050-2051.
8. Андреев В.Н., Никитин С.Е. Исследование фотохромных кластерных систем на основе оксидов Mo методом ЭПР-спектроскопии // Физика тв. тела. 2001. Т. 43. № 4. С. 755-758.
9. Yao J.N., Yang Y.A., Loo B.H. Enhancement of Photochromism and Electrochromism in MoO₃/Au and MoO₃/Pt Thin Films // J. Phys. Chem. B. 1998. V. 102. P. 1856-1860.
10. Суrowой, Э.П. Термическое модифицирование наноразмерных пленок оксида молибдена (VI) // Э.П. Суrowой, Г.О. Рамазанова / Неорганические материалы. –2013г. – Т. 49, № 5. – С. 500-504.
11. Суrowой Э.П., Титов И.В., Бугерко Л.Н. Исследование состояния поверхности азидов свинца, серебра и таллия в процессе фотолиза методом КРП // Материаловедение. 2005. № 7. С. 15-20.
12. Суrowой Э.П., Бугерко Л.Н. Термостимулированное газовыделение из систем азид серебра – металл // Химическая физика. 2002. Т. 21. № 7. С. 74-78.

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА Ni(II) С N-МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНОМ

Михайленко Ю.А.

В настоящей работе проведен синтез и ИК спектроскопический анализ комплекса никеля(II) с N-метилдиэтанололамином. Установлено, что связь с центральным ионом осуществляется через атом азота аминогруппы и атом кислорода гидроксогруппы N-метилдиэтаноламина.

Ключевые слова: N-метилдиэтанолламин, никель, ИК спектроскопия

ВВЕДЕНИЕ

В современной литературе существует достаточно большое число публикаций, где упоминаются аминспирты, такие как моноэтанолламин (МЭА), N-метилдиэтанолламин (МДЭА) и другие. Основная часть этих публикаций посвящена применению аминспиртов как реагентов в органическом синтезе, в качестве поглотителей CO₂ в биоорганической химии, в медицине [1]. Этанолламины активно используются для решения задач синтеза новых материалов и их прекурсоров. Так, МДЭА выступает в роли золь-образующего агента при синтезе золь-гель методом тонких пленок оксида Al-Ga [2]. Имеются данные, что с 3d металлами МДЭА образует гомо- и гетерометаллические полиядерные системы [3]. При исследовании литературы обнаружено, что взаимодействие солей 3d-металлов с

МДЭА происходит в неводных растворах (метилом спирте, ацетонитриле и других).

В настоящей работе синтезирован комплекс никеля (II) с МДЭА из водного раствора, полученное соединение изучено методом ИК спектроскопии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходными веществами для синтеза служили Ni(NO₃)₂·6H₂O марки «х.ч.» и N-метилдиэтанолламин.

Навеску Ni(NO₃)₂·6H₂O растворяли в 10 см³ дистиллированной воды и приливали МДЭА, к раствору добавляли азотную кислоту, до pH≈7. Реакционную смесь переносили в фарфоровую чашку и оставляли на кристаллизацию. При соотношении Ni(NO₃)₂·6H₂O:МДЭА – 1:1, 1:2, 1:3 не наблюдали образование комплексного соединения, выпадали кристаллы Ni(NO₃)₂·6H₂O; при со-

отношении 1:4, 1:5 образуется $\text{CH}_3\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2:\text{HNO}_3$; при соотношении 1:6 наблюдаем выпадение голубых кристаллов. Найдено, %: Ni 13,30. Для $\text{C}_{10}\text{H}_{26}\text{Ni}_4\text{O}_{10}$ вычислено, %: Ni 13,90.

Полученное соединение хорошо растворимо в воде и этаноле, нерастворимо в обычных органических растворителях. При нагревании соединения до 220 °С цвет комплекса изменяется на зеленый, при 240 °С соединение становится коричневым.

Содержание никеля(II) определяли гравиметрически в виде NiO [4]. Инфракрасные спектры образца регистрировались на ИК спектрометре с Фурье преобразованием FTIR "Tensor 27" фирмы Bruker в интервале частот 4000-400 cm^{-1} с прессованием образца в таблетку с KBr.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Некоторые колебательные частоты в ИК спектре поглощения приведены ниже (cm^{-1}): $\nu(\text{OH}) = 3360$; $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_3) = 2950$; $\nu_{\text{s}}(\text{CH}_3) = 2880$; $\delta_{\text{as}}(\text{CH}_3) = 1397$; $\delta_{\text{s}}(\text{CH}_3) = 1380$; $\delta(\text{CH}) = 1307$; $\nu_{\text{a}}(\text{C-N}) = 1150$; $\nu(\text{C-C}) = 1067$; $\nu(\text{C-O}) = 1052$; $\nu_{\text{s}}(\text{C-N}) = 997$; $\nu_{\text{s}}(\text{NO}_2) = 1026$; $\nu_{\text{as}}(\text{NO}_2) = 1394$; $\delta(\text{NO}_2) = 762$; $\nu(\text{Ni-O}) = 615$; $\nu(\text{Ni-N}) = 556, 487$.

Полоса, наблюдаемая при 3620 cm^{-1} , отнесена к валентным колебаниям гидроксильных групп МДЭА.

Полосы, обусловленные колебаниями $\nu(\text{C-N})$ обнаружены в областях 1020–2950 cm^{-1} . На основании ИК спектров установлено, что полосы поглощения антисимметричных и симметричных валентных колебаний CH_3 в свободном лиганде смещаются при его координации в коротковолновую область на 20 cm^{-1} . Полосы, отвечающие плоским деформационным колебаниям CH_3 смещаются на 5 – 20 cm^{-1} в коротковолновую область, по сравнению с спектром МДЭА.

Координация МДЭА через атомы азота и кислорода подтверждается смещением частоты валентных колебаний $\nu_{\text{a}}(\text{C-N})$ на 10 cm^{-1} и $\nu(\text{C-O})$ на 12 cm^{-1} в коротковолновую область, соответственно, по сравнению с спектром МДЭА.

Исследования ИК спектров комплексов показало возможность образования цис- и транс-изомеров, которые можно различить по частотам маятниковых колебаний CH_2 в интервале 920-869 cm^{-1} . В случае цис- α -

изомера в этой области наблюдаются 2 сильные полосы, а при цис- β -изомере – четыре полосы, у транс изомера наблюдается одна полоса [5, 6]. В полученном соединении имеется четыре полосы при 907, 888, 866 и 828 cm^{-1} , поэтому можно предположить образование цис- β -изомера.

В спектре полученного комплекса наблюдаются полосы поглощения NO_3^- при 1026, 1394 и 762 cm^{-1} , это свидетельствует о том, что нитрат ион не образует связи с ионом никеля [6].

В отличие от спектра МДЭА в спектрах полученного комплексного соединения появляются полосы в области от 487 до 615 cm^{-1} , которые можно отнести к полосам валентных колебаний связей NiO и NiN.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Синтезировано координационное соединение МДЭА с нитратом никеля(II). Установлено, что связь МДЭА с комплексообразователем осуществляется через атомы азота аминогруппы и кислорода спиртовой группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dugas, R Absorption and desorption rates of carbon dioxide with monoethanolamine and piperazine / R. Dugas, G. Rochelle // Energy Procedia. – 2009. – Vol. 1, Issue 1. – p. 1163-1169.
2. Мартынова, И. А. Особенности взаимодействия ацетатов и пивалатов церия(III) и европия(III) с моноэтаноламином / И. А. Мартынова, С. В. Кардашев, Н. П. Кузьмина // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. – 2012. – Т. 53. – № 1. – 24-35 С.
3. Semenaka, V. V. Bis{[2-2-[(2-hydroxyethyl)(methylamino)ethanolato]bis(13-N-methyl-2,200 0-azanediyl-diethanolato)tetrakis-(thiocyanato-jN)dichromium(III)-dimanganese(II) dimethylformamide tetrasolvate / V. V. Semenaka., O. V. Nesterova, V. N. Kokozay, R. I. Zubatyuk and O. V. Shishkin // Acta Cryst. – 2011. – E67. – m. 1864–1865. [doi:10.1107/S1600536811049336].
4. Шарло, Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. – Л. : Химия, 1965. – 976 с.
5. Гуля, А. П. Полиэдрическая изомерия fac-[трис-(β -аминоэтилата)кобальта(III)]тригидрата / А. П. Гуля, Ю. В. Кокунов, С. Г. Шова, М. Д. Мазус, В. Ф. Рудик, Е. Н. Кирияк, Ю. А. Буслаев // Доклады АН СССР. – 1989. – Т. 305, № 3. – С. 627-631.
6. Накамото, К ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений // под ред. Ю. А. Пентона. – М. : Мир, 1991. – 536 с.