

в очищенный золь добавляют при интенсивном перемешивании необходимое количество витаминов  $B_{12}$ , Е и селен. Стоит отметить, что в данном препарате селен (Se) находится в нулевой степени окисления и взаимодействует с частицами солиобилизованного жирорастворимого витамина Е.

При проведении исследований, мы также разработали и синтезировали препарат на основе хелатного комплекса железа и витаминов синергистов. Хелаты не требуют дополнительных превращений в организме, они являются готовыми к использованию и транспортировке. [3].

Сущность получения нового хелатного железосодержащего препарата для профилактики и терапии железодефицитной анемии сель-

скохозяйственных животных (RU 2623071 от 21.06.2017 г.), заключается в следующем: он состоит из нескольких этапов, на первой стадии взвешивают на аналитических весах нужное количество глюконата железа (III). Затем его переносят в химический стакан и добавляют необходимое количество воды для инъекций. Затем на аналитических весах взвешивают необходимое количество витамина  $B_{12}$  и витамина  $B_3$  для получения эссенциального раствора.

Витаминно-минеральные препараты, содержащие такие формы микроэлементов, наиболее эффективны, что является немаловажным при лечении железодефицитной алиментарной анемии [3].

### Список литературы

1. Завалишина С.Ю. *Сосудистый гемостаз у новорожденных телят при железодефицитной анемии* // *Ветеринария*, 2012.– №5.– С.43–45.
2. Карпуть И.М., Николадзе М.Г. *Диагностика и профилактика алиментарной анемии поросят* // *Ветеринария*, 2003.– №4.– С.34–37.
3. Соколова Е.А. *Железосодержащие препараты применяемые в ветеринарии* // В сборнике: *International innovation research. III Международной научно-практической конференции*. МЦНС «Наука и Просвещение», 2016.– С.190–194.
4. Гуревичев П.А. *Некоторые новые железодекстрановые препараты в ветеринарии* // В сборнике: *Вопросы ветеринарии и ветеринарной биологии. Сборник научных трудов молодых ученых. Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина*. Москва, 2006.– С.31–35.

## ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ Cd(II) И Zn(II) С ПРОИЗВОДНЫМИ ТРИАЗОЛА

К.С. Смирнова

Научный руководитель – к.х.н. Е.В. Лидер

*Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН  
630090 Россия, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 3*

*Новосибирский государственный университет  
630090 Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова 2, smirnova\_ksenya96@mail.ru*

Синтез комплексных соединений переходных металлов с производными триазола является давно развивающимся направлением координационной химии. Благодаря наличию трех атомов азота в цикле данные лиганды обладают обширными координационными возможностями. Триазолы и их производные проявляют активность широкого спектра, в частности противогрибковую и противовирусную, а также входят в состав противоопухолевых препаратов и антидепрессантов. Также на основе производных триазола получают фотолюминесцентные ме-

таллокомплексы для органических светоизлучающих диодов (OLEDs). Данные светодиоды используются для создания дисплеев, которые обладают рядом преимуществ, такими как высокая яркость, более натуральные цвета, меньшее потребление энергии, широкий угол обзора и т.д.

Данная работа посвящена синтезу и исследованию фотолюминесцентных свойств комплексов Zn(II) и Cd(II) с 1,3-бис(1,2,4-триазол-1-ил)пропаном ( $L^1$ ), бис(бензотриазол-1-ил)метаном ( $L^2$ ) и 1-(1H-бензимидазол-1-ил-метил)-1H-бензотриазолом ( $L^3$ ). С представлен-

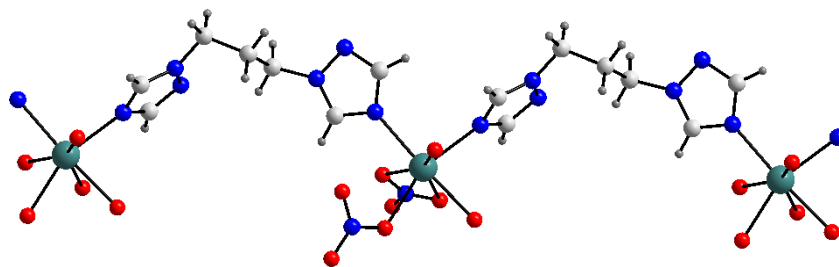
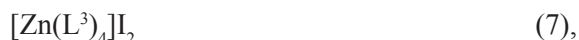
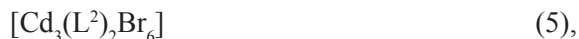


Рис. 1. Структура комплекса  $[Cd(L^1)(H_2O)_2(NO_3)_2]_n$

ными лигандами ранее были синтезированы и описаны отдельные примеры координационных соединений, а также изучены их люминесцентные и магнитные свойства [1, 2]. Для отдельных комплексов обнаружено ярко выраженное испускание в различных областях длин волн. Однако, несмотря на перспективность лигандов и их комплексов, систематических исследований комплексных соединений с данными лигандами ранее не проводилось.

В представленной работе были синтезированы комплексы состава:



Полученные соединения охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии, элементного и рентгенофазового анализа.

С помощью рентгеноструктурного анализа установлены структуры комплексов 1, 3, 4 и 6. Лиганд  $L^1$  за счет бидентатно-мостиковой функции связывает ионы кадмия в полимерную цепочку (1, см. рис. 1) или димер (3). В комплексе 4 атомы кадмия связаны бидентатно-мостиковым лигандом  $L^2$  с образованием полимерно-ленточной структуры. Для комплекса 6 показано, что  $L^3$  координируется к цинку (II) монодентатно атомом азота имидазольного цикла.

Были изучены люминесцентные свойства лигандов и полученных комплексов. В спектрах люминесценции производных триазола и большинства комплексных соединений наблюдается

поглощение и испускание при двух длинах волн. Для  $L^3$  и комплексов 6 и 8 были измерены квантовые выходы при двух длинах волн, и наблюдается их увеличение при координации лиганда к атому металла. Также было показано, что квантовый выход для комплекса 1 многократно увеличивается в сравнении с данными для  $L^1$  (см. рис. 2 и рис. 3) [1].

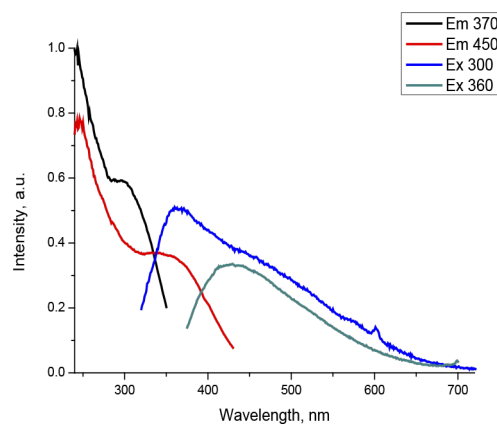


Рис. 2. Спектры ВЛ и ФЛ для  $L^1$

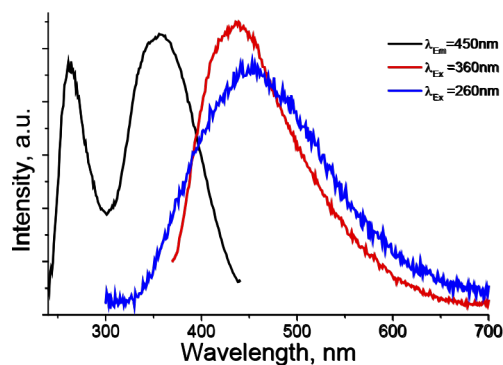


Рис. 3. Спектры ВЛ и ФЛ для  $[Cd(L^1)(H_2O)_2(NO_3)_2]_n$

Таким образом, были синтезированы и охарактеризованы комплексные соединения цинка и кадмия с производными триазола, а также проведено изучение их фотолуминесцентных свойств.

## Список литературы

1. E.Y. Semitut, T.S. Sukhikh et al. *Synthesis, Crystal Structure, and Luminescent Properties of Novel Zinc Metal-Organic Frameworks Based on 1,3-Bis(1,2,4-triazol-1-yl)propane* // *Cryst. Growth Des.*, 2017.– Vol.17.– P.5559–5567.
2. E.V. Peresyphina, E.V. Lider et al. *Bis(benzotriazole-1-yl)methane as a linker in the assembly of new copper (II) coordination polymers: synthesis, structure and investigation* // *Polyhedron*, 2012.– Vol.48.– P.253–263.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ СЕРНОКИСЛЫХ ТРАВИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ С ПОМОЩЬЮ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

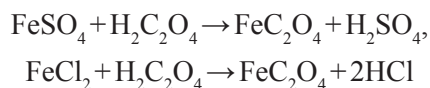
А.О. Соломонова, А.С. Пашко

Научный руководитель – к.х.н., доцент Г.Н. Амелина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aos20@tpu.ru, Trees@mail2000.ru

Для подготовки поверхности сталей и черных металлов и изделий из них к последующей обработке применяют травильные растворы, содержащие сильные минеральные кислоты. Чаще всего используют серную и соляную кислоты, а также их смеси. В процессе травления происходит постепенное снижение концентрации кислоты и увеличение концентрация соли железа (+2), поэтому в определенный момент скорость травления уменьшается и требуется замена раствора на свежий. Отработанные растворы, в зависимости от состава выбранного исходного и условий травления, могут содержать от 50 до 300 г/л сульфата железа (+2) и 50–150 г/л серной кислоты или 100–350 г/л хлорида железа (+2) и 15–100 г/л хлороводорода [1]. Эти растворы токсичны, их захоронение требует значительных затрат и, кроме того, они содержат вещества, которые могут быть возвращены в технологический процесс. Промышленные методы переработки отработанных травильных растворов предполагают обработку их щелочными реагентами с выделением в осадок гидроксида железа или высокотемпературное разложение и улавливание образующихся при этом хлора и хлороводорода [1, 2]. В первом случае регенерации кислоты является многостадийным процессом. Второй метод требует повышенных энергозатрат.

Применение для переработки отработанных травильных растворов щавелевой кислоты дает возможность при н.у. в одну стадию регенерировать кислоту и выделить железо в виде труднорастворимого дигидрата оксалата:



Дигидрат оксалата железа здесь является побочным продуктом и может быть использован для производства катодного материала литий-ионных аккумуляторов, для получения различных, в том числе высокодисперсных оксидов железа и порошков железа [3].

Целью настоящей работы являлось изучение условий выделения оксалата железа из растворов в присутствии серной кислоты.

Для исследования готовили модельные растворы, содержащие 50–300 г/л  $\text{FeSO}_4$  и 50–200 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Осаждение проводили добавлением к 100 мл раствора заданного состава кристаллической щавелевой кислоты (дигидрат) в стехиометрическом количестве при перемешивании в течение двух-четырех часов в закрытой колбе. Степень осаждения определяли титрованием остаточного железа (+2) в растворе по методике [4] после завершения реакции и отстаивания в течение часа.

Результаты исследования показали, что для растворов, содержащих 250–300 г/л  $\text{FeSO}_4$  и 50–80 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , степень осаждения железа (+2) в виде дигидрата оксалата составляет 92–96%, а количество регенерированной серной кислоты – от 145 до 185 г/л. Для растворов с низким содержанием железа (50–100 г/л по  $\text{FeSO}_4$ ) и более высоким содержанием серной кислоты (170–200 г/л) степень выделения железа в осадок не превышает 60%. Это связано с увеличением растворимости оксалата железа в кислоте. С целью увеличения эффективности использования щавелевой кислоты для переработки следует отбирать растворы, в которых содержание ионов железа превышает количество серной кислоты в 1,5–2 раза.