**Синтез N-гетероциклических лигандов для экстракции f-элементов**

***Битанова В.А., Иванов А.В***

*Студент, 5 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: viktoriia.bitanova@chemistry.msu.ru*

Переработка высокоактивных отходов, образующихся в результате эксплуатации ядерного топлива, представляет собой одну из ключевых задач современной химической технологии. Высокая радиационная активность этих отходов обусловлена наличием в их составе долгоживущих изотопов минорных актинидов [1]. Задача их выделения и трансмутации лежит в русле стратегии замыкания ядерного топливного цикла, но для ее решения требуется эффективное разделение 4-f и 5-f элементов. Для этих целей хорошо зарекомендовали себя органические экстрагенты, демонстрирующие чувствительность к разнице между ионными радиусами и реакционной способностью редкоземельных элементов (РЗЭ) [2].

В рамках предыдущей работы в лаборатории был синтезирован лиганд на основе 1-(2-пиридил)пиразола (Рис. 1, a), а также получены его комплексы с РЗЭ. Методом рентгеноструктурного анализа установлено, что в твердой фазе комплексы имеют состав лиганд-металл 2:1, при этом атом азота пиридинового цикла не участвует в координации. Таким образом, лиганд проявляет себя как бидентатный. Для получения более устойчивых комплексов и повышения степени извлечения металлов при экстракции необходимо увеличить количество донорных центров, задействованных в координации. С этой целью синтезирована серия лигандов, содержащих карбоксильную группу как в 3 положении пиразола, так и в 6 положении пиридина. Показано, что сложные эфиры (Рис 1, b) в условиях экстракции подвергаются гидролизу, и в качестве следующего этапа исследования осуществлен синтез более стабильных диамидов (Рис 1, c).

Структура и состав полученных соединений подтверждены при помощи методов 1H, 13C ЯМР-, ИК-спектроскопии, а также масс-спектрометрии. Селективность циклизации доказана на основании данных двумерных спектров NOESY ЯМР и рентгеноструктурного анализа.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1. Структуры бидентатного (a) и тетрадентатных (b, c) лигандов, R’ = Ph, 4-Et-Ph, 2,4-diMe-Ph, 2-thienyl, R” = Me, Et |
|  |

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 25-23-00141.*

**Литература**

1. Gelis A.V., Lumetta G. J. Actinide Lanthanide Separation Process—ALSEP // Ind. Eng. Chem. Res. 2014. V. 53. P. 1624-1631.
2. Kong X., Wu Q., Lan J., Wang C., Chai Z., Nie C., Shi W. Theoretical insights into preorganized pyridylpyrazole-based ligands toward the separation of Am(III)/Eu(III) // Inorg. Chem. 2018. V. 57. № 23. P. 14810-14820.