

Тихонов Николай Иванович,
аспирант, м.н.с., Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,
e-mail: mr.kolyaro@mail.ru

Хуцишвили Спартак Спиридонович,
к.х.н., с.н.с., Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,
e-mail: khutsishvili_sp@yahoo.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ НАНОКОМПОЗИТОВ И ИХ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ МЕТОДОМ ЭПР

Tikhonov N.I., Khutsishvili S.S.

STUDY OF THE POLYMER METAL-CONTAINING NANOCOMPOSITES FORMATION AND ITS MAGNETIC PROPERTIES BY EPR METHOD

Аннотация. Показана эффективность спектроскопических магниторезонансных методов для изучения процессов формирования наночастиц благородных и переходных металлов в полимерной матрице непосредственно в резонаторе спектрометра. Такой подход позволил осуществлять контроль за образованием нанофазы, размерами и формой наночастиц, а также регулировать свойства формирующихся магнитных материалов. Проведены систематические исследования парамагнитных свойств металлсодержащих наноконпозитов на основе практически значимых полимеров (синтетических (со)полимеров 1-винил-1,2,4-триазола, природных полисахаридов и гуминовых веществ), содержащих частицы металлов, что позволило получить богатую информацию о формировании и способах стабилизации сверхмалых наночастиц металла в сложных макромолекулярных объектах.

Ключевые слова: наноконпозит, ЭПР, металл, полимер, наночастицы, магнитные свойства.

Abstract. The efficiency of spectroscopic magnetic resonance methods for the study of the formation of nanoparticles of noble and transition metals in a polymer matrix directly in the spectrometer is shown. This approach allow to control the formation of the nanophase, the size and shape of the nanoparticles, as well as to regulate the properties of the magnetic materials. Systematic studies of the paramagnetic properties of metal-containing nanocomposites based on practically important polymers (synthetic (co)polymers of 1-vinyl-1,2,4-triazole, natural polysaccharides, and humic substances) containing metal particles have been carried out, which allowed to obtain rich information on the formation and stabilization of metal nanoparticles in complex macromolecular objects.

Keywords: nanocomposite, EPR, metal, polymer, nanoparticles, magnetic properties.

В век нанотехнологий становятся все более актуальными поиски новых материалов, способов получения, структурных исследований и использования многофункциональных полимеров в качестве матриц для металлсодержащих наноконпозитов. Уникальность последних определяется их принципиально иными свойствами по сравнению с исходными веществами, что тесно связано с формированием и стабилизацией наночастиц в полимерах, свойствами оригинальной матрицы. Кроме того, формирование наночастиц в полимерах представляет собой сложный многостадийный процесс. Поэтому изучение развития наносистем, точная характеристика полученных объектов и объяснение их необычных свойств являются крайне важными задачами. Особенную актуальность

настоящее исследование приобретает в связи с широким использованием таких наносистем в медицине, в связи с чем современная нанохимия вынуждена все более требовательно относиться к контролю свойств магнитных наноматериалов. Поскольку мировое сообщество с настороженностью относится к использованию материалов нового поколения, остро ставится вопрос о необходимости планомерного развития методов контроля таких веществ. Поэтому исследование синтетических и структурных особенностей, магнетизма и других свойств наноматериалов является неотъемлемой частью современной науки в России и мировом сообществе.

Если на начальных этапах развития нанохимии одной из главных проблем было недостаточное развитие физико-химических методов для исследования строения нановещества, то в дальнейшем исследователи столкнулись с рядом новых трудностей, заключающихся в отсутствии универсального метода контроля свойств наномангнетиков. Методы магнитного резонанса являются неоспоримо важным инструментом структурных исследований и вносят значимый вклад в бурно развивающиеся области нанохимии, а ЭПР-спектроскопия является единственным наиболее современным универсальным и перспективным методом исследования парамагнитных частиц. Известно, что полимерные накопозиты, содержащие наночастицы металлов, как правило, парамагнитны или ферромагнитны. Это позволяет использовать для их изучения метод ЭПР [1,2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Khutsishvili S.S., Tikhonov N.I., Lesnichaya M.V., Dolmaa G., Vakul'skaya T.I., Aleksandrova G.P., Sukhov B.G. Paramagnetic bioactive silver- and gold-containing nanocomposites based on humic substances //Func.Mater.Lett.2017. 10.165007.
2. Tikhonov N.I., Khutsishvili S.S., Larina L.I., Pozdnyakov A.S.,Emel'yanov A.I., Prozorova G.F., Vashchenko A.V.,Vakul'skaya T.I. Silver polymer complexes as precursors of nanocomposites based on polymers of 1-vinyl-1,2,4-triazole // J. Mol. Struct. 2019. 1180. 272-279.