**Гидросилилированные алкенил-ферроцены для процессов формирования функционализированных органосилоксановых аэрогелей с использованием техники СКФ**

***Брусова М.М.,1 Панова Л.В.,1 Попков М.А.,2 Арзуманян А.В.3***

*Студент, 6 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2* *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова Российской академии наук, Москва, Россия*

 *3* *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук, Москва, Россия*

*E-mail:* *zti1212@icloud.com*

Аэрогель, как твердый материал, представляет собой открытую, высокопористую сетчатую структуру, обладающую высочайшей площадью поверхности, предельно низкими плотностью и теплопроводностью. Именно эти характеристики делают аэрогели привлекательным базисом научного и технологического применения.

Настоящая работа развивает новый методический подход к получению самостоятельного семейства силоксановых аэрогелей, функционализированных металлоорганическими фрагментами. Успех этого направления позволит получать высокоэффективные катализаторы процессов, протекающих в газовой фазе и в среде сверхкритических флюидов.

 В этом направлении нами впервые успешно осуществлены реакции гидросилилирования ферроценсодержащих алкенов и алкинов триэтоксисиланом и метилдиметоксисиланом с использованием катализатора Карстедта. Получена серия из 11 ферроценовых производных с триэтокси- и метилдиметоксисилильными заместителями в боковой цепи. Изучена региоселективность этих реакций. Три полученных соединения были успешно использованы в синтезе аэрогелей. Получение ферроценилированных аэрогелей осуществляли с использованием методической версии амфотерного катализа BF3·Et2O, применяемого в ИНЭОС РАН [1]. Варьированием соотношения реагентов определены предельные количества ферроценильных фрагментов, допускающих формирование устойчивых композитных аэрогелей.

Образцы аэрогелей были подробно охарактеризованы методами сканирующей электронной микроскопии, мессбауэровской спектроскопии, методом низкотемпературной адсорбции азота. В результате данных исследований было установлено, что максимально возможное содержание железа, которое можно успешно ввести таким образом в аэрогель составляет 9.8%, что в пересчете на ферроценовые фрагменты составляет 32.7%. По данным мессбауэровской спектроскопии все образцы синтезированных аэрогелей содержат атомы железа исключительно в форме ферроценовых фрагментов. Показано, что с ростом содержания ферроцена в аэрогеле плотность материала плавно растет, а средний размер пор снижается.

 Таким образом, нами была доказана принципиальная возможность модификации силоксанового аэрогеля на этапах гелеобразования металлоорганическими фрагментами.

**Литература**

1. Kholodkov D., Arzumanyan A., Novikov R., Kashin A., Polezhaev A., Vasil’ev V., Muzafarov A. Silica-Based Aerogels with Tunable Properties: The Highly Efficient BF3‑Catalyzed Preparation and Look inside Their Structure. // Macromolecules. 2021. V. 54. P. 1961−1975.