**Частицы микрогеля как модель микропластика: взаимодействие с поликатионом в растворе и осадке**

***Южанин К.И.1,2, Панова И.Г.1,2, Кожунова Е.Ю.1,3, Шевченко Н.Н.2, Ярославов А.А.1,2***

*Аспирант, 2 год обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*2Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,   
Великий Новгород, Россия*

*3Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
физический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*0073158@mail.ru*](mailto:0073158@mail.ru)

В последнее время приобретает все большую актуальность проблема микропластика (МП) — полимерных частиц размером менее 5 мм, которые делят на первичный и вторичный микропластик. К первичному МП относят специально приготовленные полимерные гранулы и сферы, которые используют в косметике, медицине, моющих средствах. Вторичный МП образуется в результате деградации более крупных полимерных изделий или отходов, а также частиц первичного МП под воздействием условий окружающей среды.

В большинстве исследованиях, касающихся физических, химических и биологических свойств микропластика, используют модельные синтетические микросферы, представляющие собой плотное полимерное ядро с функциональными группами на поверхности. Такие частицы отражают только строение первичного или исходного микропластика. Реальный МП подвергается воздействию условий окружающей среды, в результате чего его свойства сильно меняются: образуются новые функциональные группы, изменяется агрегативная стабильность, частицы становятся пористыми и проницаемыми для различных веществ. В результате МП приобретает способность адсорбировать большое количество различных загрязнителей: тяжелые металлы, красители, антибиотики, катионные полимеры (поликатионы). Впоследствии такие частицы могут проникать в организмы живых существ и вызывать различные негативные последствия.

В данной работе исследованы два типа модельного МП: анионные полистирольные микросферы (ПМ) с размером 380 нм и анионные частицы микрогеля (МГ) с размером 570 нм, синтезированные из N-изопропилакриламида и акриловой кислоты. Первый тип воспроизводит структуру плотных частиц исходного МП. Второй тип частиц, рыхлых и проницаемых, отражает структуру «состарившегося» МП. МГ и ПМ электростатически адсорбируют поликатионы (полидиаллилдиметиламмоний хлорид и полилизин). Взаимодействие сопровождается нейтрализацией заряда частиц и агрегацией с последующим выпадением в осадок образующихся комплексов. В дальнейшем в системе МГ-поликатион при добавлении частиц исходного МГ к осадку, поликатион, сохраняя свою мобильность, мигрирует на вновь добавленный МГ, равномерно распределяясь между всеми частицами, что реализуется в растворении осадка и формированием гомогенной суспензии. В случае систем с участием ПМ не наблюдается равномерной миграции поликатиона и растворения осадка.

Таким образом, эксперименты показывают различное поведение «состарившегося» и исходного МП при взаимодействии его с полимерными токсинами. Частицы МГ («состарившегося» МП) способны обмениваться макромолекулами поликатиона, что способствует распространению токсичных веществ в окружающей среде и объясняет роль МП как потенциального переносчика токсичных веществ.

*Данное исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственный контракт № 075-15-2024-629, МегаГрант).*