

## МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ И ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ИХ ОСНОВЕ

*Берсенева Д.Ю., Гладышева М.А., Данилин Л.М., Луговицкая Т.Н.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

При сульфитной делигнификации древесины в качестве крупнотоннажного побочного продукта образуются лигносульфонаты (ЛС). ЛС характеризуются как случайно разветвленные полиароматические полиэлектролиты [1]. Растворимость в воде и гидрофильность макромолекул обеспечивается наличием сульфонатных (рК 1.5), карбоксильных (рК 5.1), а также фенольных гидроксильных групп (рК 10.5). В зависимости от состава варочного раствора при сульфитной варке целлюлозы в качестве противоионов могут выступать ионы натрия, кальция, магния или аммония, которые и обеспечивают диссоциацию ЛС в водном растворе. Помимо диссоциации, противоион может иным образом определять физико-химические свойства ЛС, например, влияя на конформацию полимера [2]. Наличие функциональных групп и разнообразных типов связей (простые углерод-углеродные и сложноэфирные связи) позволяют модифицировать ЛС с целью формирования супрамолекулярных архитектур. Наиболее простой операцией модификации ЛС является замена катиона с использованием ионообменных смол. Введение различных катионов (железа, алюминия, хрома и др.) позволяет целенаправленно регулировать молекулярную массу ЛС в соответствии со сферой их применения.

В работе проведена модификация образца ЛС введением в его состав (ионообменная сорбция) катионов цинка и железа (III). Исследованы ассоциативно-диссоциативные превращения модифицированных ЛС в водной среде. Выявлено влияние концентрации (0.01–0.32 г/дм<sup>3</sup>) и природы (Na<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>) противоиона в составе ЛС на изменение pH, удельной и молярной электропроводности и поверхностного натяжения на границе «ж-г». С привлечением метода нанопреципитации получены сферические наночастицы модифицированных ЛС размером 40 – 200 нм. Отмечены высокая полидисперсность полученных наноструктур. Показано, что природа вводимого в состав полимерной матрицы ЛС катиона практически не влияет на морфологию и размер выделенных наноструктур. Полученные наночастицы модифицированных ЛС могут быть весьма перспективны для создания агрохимикатов нового поколения, систем доставки лекарств, инкапсулирующих агентов и др.

1. Tosin K. G., Finimundi N., Poletto M. A Systematic Study of the Structural Properties of Technical Lignins // *Polymers*. 2025. Vol. 17, Nr 2. P. 214.

2. Vainio U., Lauten R. A. Distribution of Counterions around Lignosulfonate-Macromolecules in Different Polar Solvent Mixtures // *Langmuir*. 2012. Vol. 28, Nr 5. P. 2465–2475.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 24–29–00105 <https://rscf.ru/project/24-29-00105/>.*