

Лигнин сосны: топологическая структура макромолекул и термодинамические свойства растворов

© Карманов^{1,2,*+} Анатолий Петрович, Демин² Валерий Анатольевич,
Кочева³ Людмила Сергеевна

¹Лаборатория миграции радионуклидов и радиохимии. Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. ул. Коммунистическая, 28. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия.

Тел.: +7 (8212) 43-63-01. E-mail: ark0948@yandex.ru

²Кафедра «Химическая технология и техноферная безопасность». Сыктывкарский лесной институт. ул. Ленина, 39. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия.

Тел.: +7 (8212) 20-56-73. E-mail: cbp@sfi.komi.com

³Лаборатория технологии минерального сырья. Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. ул. Первомайская, 54. г. Сыктывкар, 167982. Республика Коми. Россия.

Тел.: +7 (8212) 24-54-16. E-mail: lskocheva@geo.komisc.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: лигнин, топология макромолекул, гидродинамические свойства, термодинамика, скейлинг.

Выполнено исследование термодинамических и гидродинамических свойств макромолекул диоксанлигнина, выделенного из древесины сосны *Pinus silvestris*. Элементный состав лигнина: С – 58.6%; Н – 5.4%; О – 31.4%. Брутто-формула мономерного звена: $C_9H_{8.4}O_{2.8}(OCH_3)_{0.95}$. Для определения гидродинамических параметров макромолекул использованы методы вискозиметрии, изотермической диффузии и скоростной седиментации. Для вычисления характеристической вязкости $[\eta]$ фракций лигнина использовано уравнения Хаггинса. Показано, что значения $[\eta]$ фракций находятся в интервале 11.0-4.6 см³/г при молекулярной массе фракций $M_{SD} (7.3-30.8) \cdot 10^3$. Молекулярную массу M_{SD} определяли методом Сведберга на основе экспериментальных значений коэффициента скоростной седиментации S , коэффициента поступательной диффузии D и фактора плавучести Архимеда системы «лигнин–диметилформамид». Коэффициенты скоростной седиментации S варьировали в диапазоне значений 1.9-0.4 Св, а коэффициенты диффузии D в интервале: $(3.1-11.9) \cdot 10^{-7}$ см²/с. На основании анализа гидродинамических показателей-определены скейлинговые и конформационные параметры, а также инвариант Цветкова-Кленина A_0 . Среднее значение этого параметра для исследуемого лигнина составляет $A_0 = 2.8 \cdot 10^{-10}$ эрг/град·моль^{1/3}, что существенно ниже теоретических и экспериментальных значений для линейных макромолекул. Определено, что в зависимости от значения молекулярной массы величина константы Хаггинса K_x находится в интервале значений 2.4-1.1. Анализ гидродинамических данных позволил сделать вывод о выполнимости принципа скейлинга. Полученные данные показывают, что лигнин сосны относится к классу хаотически разветвленных полимеров. Это подтверждается низкими значениями характеристической вязкости $[\eta]$, пониженной величиной гидродинамического инварианта Цветкова-Кленина A_0 и высокими значениями коэффициента Хаггинса K_x . Установлены термодинамические характеристики системы лигнин – растворитель и проведена оценка влияния температуры на эти свойства. Установлена Θ -температура исследуемых систем и показано, что лигнин в диоксане и диметилформамиде является полимером с нижней критической температурой смешения.

Выходные данные для цитирования русскоязычной версии статьи:

Карманов А.П., Демин В.А., Кочева Л.С. Лигнин сосны: топологическая структура макромолекул и термодинамические свойства растворов. *Бутлеровские сообщения*. 2022. Т.70. №6. С.71-80. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-70-6-71

или

Anatoly P. Karmanov, Valery A. Demin, Ludmila S. Kocheva Pine lignin: topological structure of macromolecules and thermodynamic properties of solutions. *Butlerov Communications*. 2022. Vol.70. No.6. P.71-80. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-70-6-71 (Russian)