

Изучение структуры целлюлозы и ее гидрофильных свойств методом ЯМР ^1H

© Грунин^{1*} Юрий Борисович, Грунин² Леонид Юрьевич, Масас¹ Дарья Сергеевна, Таланцев¹ Владимир Иванович и Шевелева¹ Надежда Николаевна

¹ Поволжский государственный технологический университет. пл. Ленина, д.3. г. Йошкар-Ола, 424000. Республика Марий Эл. Россия. Тел: 8 906 334 91 23. E-mail: GruninYB@volgatech.net

² Марийский государственный университет. пл. Ленина, д.1. г. Йошкар-Ола, 424000.

Республика Марий Эл. Россия.

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: целлюлоза; надмолекулярная структура; адсорбция; ЯМР релаксация.

Аннотация

В работе показана возможность определения параметров, характеризующих гидрофильные свойства целлюлозы, с помощью методов, базирующихся на теории протонной магнитной релаксации в гетерогенных системах и теории сорбционных явлений. ЯМР измерения проводились на анализаторе с рабочей частотой 20 МГц. Для снятия изотерм использовался метод изопиестических серий. Предложена модернизированная слоистая модель микрофибриллы данного растительного полимера, предусматривающая наличие щелевидных микропор между кристаллическими элементарными фибриллами, входящими в ее состав. С учетом особенностей спектроскопии ядерного магнитного резонанса в гетерогенных системах проведен анализ зависимости измеряемой скорости протонной магнитной релаксации от содержания воды в целлюлозе. Установлен процесс дезинтеграции микрофибрилл на кристаллические элементы, сопровождающийся формированием дополнительной удельной поверхности и пористости целлюлозы на разных стадиях ее увлажнения. Полученные результаты могут быть полезными для теории и практики производства целлюлозы и материалов на ее основе. Показано, что из трех исследуемых видов целлюлозы образцы хлопковой целлюлозы обладают более широкими порами и менее развитой удельной поверхностью микро- и мезопор по сравнению с древесными видами целлюлозы. По нашему мнению, это связано с влиянием на их надмолекулярную структуру таких компонентов древесины, как гемицеллюлоза и лигнин, не полностью удаленных в ходе варочного процесса. Установлено, что причиной стабилизации измеряемых времен продольной релаксации увлажняющейся целлюлозы, является диспергирование ее микрофибрилл, в диапазоне влагосодержаний 5-9%, соответствующем заполнению микропор и началу формирования капиллярной конденсации в мезопорах целлюлозы. С помощью методов ЯМР спектроскопии и сорбционных измерений показана возможность определения емкости адсорбционного монослоя воды и характера ее вариации на разной стадии увлажнения целлюлозы. Изучен механизм формирования дополнительной капиллярно-пористой системы, позволяющий анализировать характер изменения удельной поверхности и поперечные размеры микро- и мезопор в процессе увлажнения целлюлозы.