

Редакционная колонка – личное мнение

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-1-5-5>

Наноцеллюлоза – мифы и реальность

М. А. Зильберглейт⁺, Н. Р. Прокончук

Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Беларусь

В настоящее время принято считать, что целлюлоза является наноструктурированным материалом. Всплеск интереса к «наноцеллюлозе» (НЦ) обусловлен активным поиском перспективных природных возобновляемых материалов. Любой интернет-поисковик характеризует НЦ как «суперматериал, уникальный материал будущего» и т. п. Значительное количество международных конференций посвящены НЦ.

Перспективными считают следующие области применения НЦ: сверхпрочные материалы (отношение прочность/вес в 8 раз большее, чем у нержавеющей стали); прозрачный, гибкий и прочный материал для супертонких и гибких экранов; аналоги нанокристаллических трубок, которые не угрожают окружающей среде; медицинские и фармакологические клеевые составы и перевязочные материалы; декоративные элементы, текстиль; отпечатанные на 3-D принтере элементы органов животных и человека медицинского назначения; загустители, стабилизаторы для производства продуктов питания, которые не окисляются, длительно сохраняют потребительские свойства. Нитраты НЦ имеют перспективу для оборонной промышленности. НЦ с графенообразной структурой может применяться в качестве различных фильтров: для получения пресной воды из морской, для очистки воздуха в помещениях, в качестве сорбентов для сбора разлившихся нефтепродуктов [<https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/pererabotka-sirja.html/id/1597>].

Мир уже наблюдал подобные всплески активности к использованию природных материалов, например к хитозану. Еще десять–двадцать лет назад программы ЕС обещали очередное чудо для «полимера будущего». В реальности, хитозан используют в промышленных масштабах только в медицине в качестве кровоостанавливающего средства, где он с трудом конкурирует с другими биополимерами [DOI: 10.32864/polymmattech-2019-5-1-6-15]. Причина — высокая цена, примерно \$35–45 за 1 кг.

Чем обусловлена высокая стоимость НЦ? Изоляция свободных нанокристаллитов и нанокристаллов требует применения крайне энергозатратных механических или ультразвуковых дезинтеграторов. При этом концентрация целлюлозной дисперсии не превышает 2%, т. е. вся энергия рассеивается. Стоит учесть, что НЦ не совсем целлюлоза, т. к. для ослабления межмолекулярного взаимодействия необходимо введение небольшого количества сульфогрупп.

В настоящее время с восторгом описывают перспективы НЦ. Например, «будут особенно востребованы в производстве бумаги и картона (с оборотом в \$600 млн/год к 2025 году), при производстве пластиковой упаковки (\$500 млн), текстиля (\$500 млн), в сегменте гибкой и печатной электроники (\$500 млн) и автомобилестроения (\$350 млн), в нефтегазовой отрасли (\$350 млн), краски и покрытия (\$300 млн), 3D-печать (\$100 млн)» [<https://www.agroxxi.ru/anonsy/nanocellyuloza-rynok-i-perspektivy.html>].

Оценим возможность использования НЦ в промышленности, цена которой примерно \$50 за 1 кг. Рассмотрим только один пример — производство бумаги. НЦ обеспечивает рост прочностных показателей в среднем на 25–45% [<https://www.research-gate.net/publication/332370976> The effect of microfibrillated cellulose on the strength and light scattering of highly filled papers]. Однако, удержать полианион НЦ на полианионе целлюлозы возможно только при перезарядке поверхности с использованием достаточно дорогих четвертичных аммониевых оснований. Если рассмотреть данные о расходе НЦ, то вывод неутешительный — улучшение качества начинается с расхода 2–4%, т. е. 20–40 кг на тонну целлюлозы. Следовательно, цена компонентов возрастет примерно в три раза, тогда цена конечного продукта в бумажном производстве — в шесть раз. Так ли необходимы высокие прочностные показатели бумаг? Если, согласно стандарту, разрывная длина не менее 3000 м, то зачем потребителю дорогой продукт с прочностью 4500 м?

На наш взгляд единственным путем к промышленному производству столь дорогого продукта является поиск сферы использования НЦ, для которой характерна высокая специфичность, не достижимая для других материалов.



Зильберглейт М. А. — д.х.н., профессор



Прокончук Н. Р. — член редколлегии, д.х.н., член-корр. НАНБ

⁺Автор, с которым вести переписку. E-mail: mazi@list.ru

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. **Fax:** +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com

Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Зильберглейт М. А., Прокопчук Н. Р. Наноцеллюлоза – мифы и реальность // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 1. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-1-5-5>

Citation sample:

Zil'bergleyt M. A., Prokopchuk N. R. Nanotsellyuloza – mify i real'nost' [Nanocellulose – myths and reality]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2021, vol. 7, no. 1, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-1-5-5>