

ПОГРУЖНЫЕ АРМИРОВАННЫЕ МЕМБРАНЫ ИЗ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИОЦИДНЫМИ СОСТАВАМИ НА ОСНОВЕ ЛЕСОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Т.А. Глевицкая¹, И.А. Латышевич¹, Е.И. Гапанькова¹, В.С. Каючкина¹, Е.А. Назаров¹,

Г.С. Мельникова², Х.Х. Тураев³, Ш.А.Касимов³, А.В. Бильдюкевич¹

¹ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», Минск, Беларусь

²ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси», Минск,
Беларусь

³Термезский государственный университет, Термез, Республика Узбекистан

Армированные мембраны из ацетата целлюлозы (АЦ) сочетают в себе высокие транспортные характеристики и устойчивость к засорению и поэтому являются достаточно перспективным материалом для производства погружных мембранных модулей для ультрафильтрации [1]. В то же время мембраны на основе АЦ склонны к биодegradации из-за низких антибактериальных свойств, что существенно ограничивает их применение. Наиболее оптимальным методом придания антимикробных свойств АЦ-мембранам является введение антибактериальных добавок в состав формовочного раствора [2]. В данной работе с целью улучшения устойчивости АЦ-мембран к биодegradации в качестве добавок в формовочный раствор использовали имидо-амиды канифолетерпеномалеиновых аддуктов (ИА-КТМА) – природные антибактериальные вещества. Концентрация биоцида в формовочном растворе составляла 0,5-2,0%.

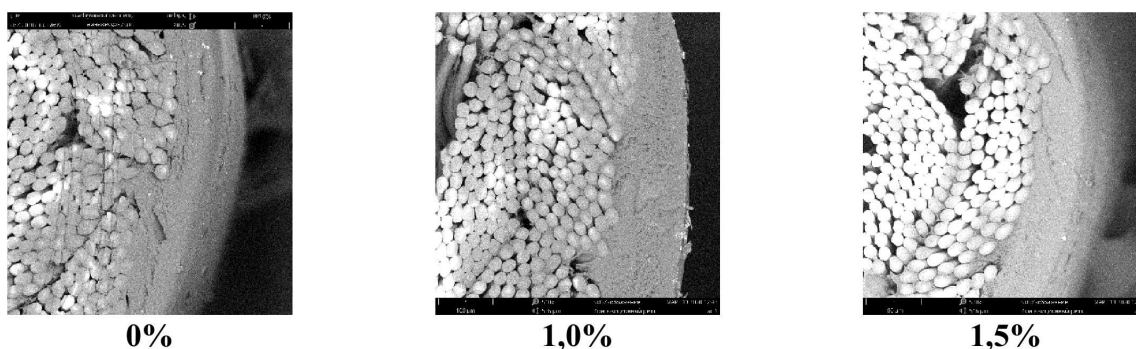


Рисунок 1. Электронные микрофотографии армированных АЦ-мембран, модифицированных ИА-КТМА

Установлено, что введение 0,5-1,5% ИА-КТМА в состав формовочного раствора не сказывается на структуре поперечного сечения мембран (рис.1), при этом регистрируется снижение значений среднеквадратичной (R_q) и средней арифметической шероховатости поверхности (R_a) с 6,4 до 1,3 нм и 5,3 до 1,6 нм соответственно. Успешная модификация АЦ-мембран подтверждена результатами ИК-спектроскопии (рис.2). На ИК спектрах

модифицированных мембран, помимо характеристических полос, свойственных функциональным группам ацетата целлюлозы, дополнительно регистрируются полосы поглощения при 3300 см^{-1} и 1700 см^{-1} , соответствующие валентным колебаниям амидной и имидной групп соответственно. Введение ИА-КТМА не сказывается на транспортных свойствах мембран: удельная производительность мембран по воде для всех образцов составляет $180\text{-}204\text{ л/м}^2\text{ч}$, коэффициент задержания по BSA – $96\text{-}99\%$.

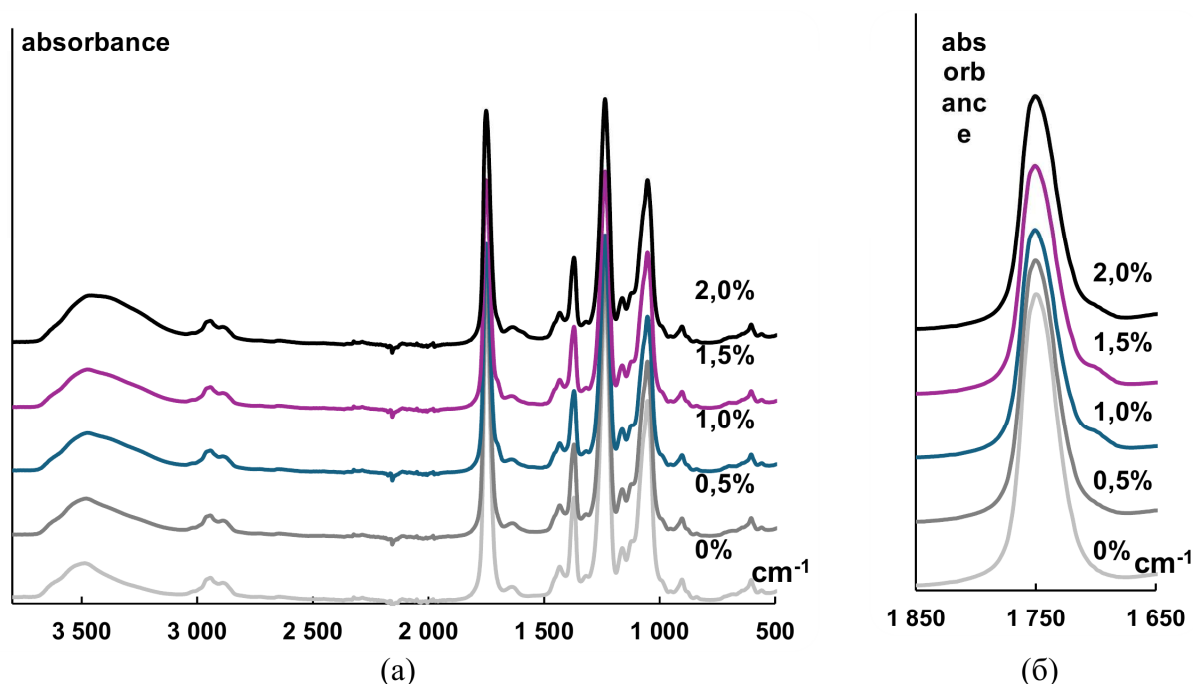


Рисунок 2. ИК-спектры (а) и фрагменты ИК-спектров (б) селективной поверхности исходной АЦ-мембраны и мембран, модифицированных 0,5-2,0% ИА-КТМА.

Результаты исследования антимикробной и фунгицидной активности ИА-КТМА приведены на рис.3. Показано, что введение 1,0-1,5% ИА-КТМА в формовочный раствор эффективно задерживает рост дрожжеподобных грибов и подавляет рост бактерий.

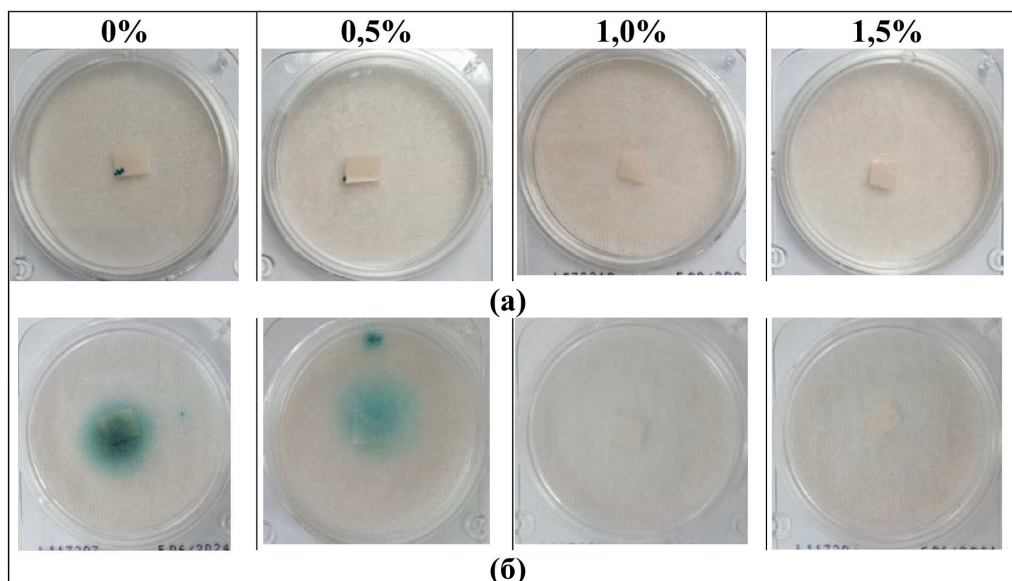


Рисунок 3. Результаты исследования антибактериальных свойств **(а)** по отношению к тест-бактериям *S. aureus*, и фунгицидной активности **(б)** АЦ-мембран по отношению к тест-штаммам *Candida albicans* в зависимости от концентрации ИА-КТМА.

Проведены сравнительные исследования разработанных армированных АЦ-мембран (модифицированных 1,5% ИА-КТМА) в процессе ультрафильтрации циркуляционного активного ила с влажностью 99% и зольностью 23% (источник очистные сооружения УП «Минскводоканал») при различных режимах (время фильтрации, TMP, степень концентрирования и др.), табл.1. Выявлено, что в процессе очистки сточных вод разработанные армированные АЦ-мембраны не уступают исходным. В процессе фильтрации удается снизить мутность, цветность и общее содержание органического углерода циркуляционного активного ила до уровня, приемлемого для возвращения воды в природные водоемы.

Таблица 1. Результаты очистки циркуляционного активного ила при помощи погружных мембран

Материал мембраны	Мутность, NTU	C(Fe), мг/л	C(Ca), мг/л	C(Mg), мг/л	C(Cu), мг/л	C(Zn), мг/л	C(Al), мг/л	ТОС, мг/л	IC, мг/л
АЦ	4,4	0,03	41,4	31,4	0,01	0,15	0,02	12,4	49,8
АЦ-ИА-КТМА(1,5%)	4,1	0,02	34,4	28,3	0,02	0,14	0,02	14,6	59,0

Литература:

1. Zhao W., Sun G., Chen K. Eds., Fabrication of robust homogeneous braid reinforced CA hollow fiber membranes with enhanced hydrophilicity. 2023.
2. Ahmad A., Jamshed F., Riaz T., Waheed S., Sabir A., AlAnezi A., Jamil T.// Carbohydrate polymers, 2016, V.149, P.207-216.